

PROYECTO FIN DE CARRERA - Julio 2011

PROYECTO DE DEMOLICIÓN DEL ANTIGUO MOLINO BELÉN Y URBANIZACIÓN DEL FUTURO CENTRO DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN
"OXLAJUJ AJ", MUNICIPIO DE SOLOLÁ (GUATEMALA)



Autores:

Alexandra Nogueira Martínez

Elia Rojo Palacios

Lorena Mínguez García

Tutora:

Rosa Herrero Cob



Universidad de Burgos



Ingeniería Técnica
de Obras Públicas



ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO



ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. - MEMORIA

1.1 ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº 1.- Situación Actual y Soluciones Adoptadas.
- Anejo nº 2.- Demolición y Derribos.
- Anejo nº 3.- Cartografía y Topografía.
- Anejo nº 4.- Estudio Geológico y Geotécnico.
- Anejo nº 5.- Estudio Sismicidad.
- Anejo nº 6.- Cálculos Estructurales.
- Anejo nº 7.- Pavimentación, Escaleras y Gradadas.
- Anejo nº 8.- Red de Abastecimiento.
- Anejo nº 9.- Red de Saneamiento.
- Anejo nº 10.- Red de Drenaje Pluvial.
- Anejo nº 11.- Suministro Eléctrico.
- Anejo nº 12.- Alumbrado Público.
- Anejo nº 13.- Jardinería y Mobiliario Urbano.
- Anejo nº 14.- Estudio del Impacto Ambiental.
- Anejo nº 15.- Justificación de Precios.
- Anejo nº 16.- Recomendaciones Básicas de Seguridad y Salud.

Anejo nº 17.- Plan de Obra.

Anejo nº 18.- Bibliografía.

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

- Plano nº 1.- Situación de la Obra.
- Plano nº 2.- Situación Actual.
- Plano nº 3.- Solución Adoptada.
- Plano nº 4.- Planta Perfiles Transversales.
- Plano nº 5.- Perfiles Transversales 1.
- Plano nº 6.- Perfiles Transversales 2.
- Plano nº 7.- Muros de Hormigón Armado.
- Plano nº 8.- Alzado Muros – Zona Río.
- Plano nº 9.- Perfiles Río – Tipo I.
- Plano nº 10.- Perfiles Río – Tipo II.
- Plano nº 11.- Perfiles Muros Interiores – Tipo I.
- Plano nº 12.- Perfiles Muros Interiores – Tipo III.
- Plano nº 13.- Perfiles Muros Interiores – Tipo IV.
- Plano nº 14.- Perfiles Muros Interiores – Tipo V.
- Plano nº 15.- Alzado y Detalle Zapata – Muros Lateral.
- Plano nº 16.- Alzado – Zona Monte.



Plano nº 17.- Alzado y Secciones – Muros Verdes.

Plano nº 18.- Detalles Muros Verdes.

Plano nº 19- Detalles Adoquinado.

Plano nº 20.- Planta Escaleras y Escalinatas.

Plano nº 21.- Perfiles Escaleras y Escalinatas.

Plano nº 22.- Planta y Perfil Gradass

Plano nº 23.- Planta Abastecimiento.

Plano nº 24.- Tanque Distribución.

Plano nº 25.- Detalle Arqueta de Válvula.

Plano nº 26.- Detalles Acometida.

Plano nº 27.- Planta Saneamiento.

Plano nº 28.- Detalle Zanja.

Plano nº 29.- Detalle Pozo Registro.

Plano nº 30.- Perfil Longitudinal Saneamiento. Conexión domiciliar.

Plano nº 31.- Planta Drenaje Pluvial.

Plano nº 32.- Perfiles Longitudinales – Drenaje Pluvial.

Plano nº 33.- Detalle Pozo de Caída.

Plano nº 34.- Planta Suministro Eléctrico.

Plano nº 35.- Detalle Toma Tierra – Suministro Eléctrico.

Plano nº 36.- Detalle Báculo – Alumbrado Público.

Plano nº 37- Detalle Luminarias y Unión de Farolas- Alumbrado Público.

Plano nº 38.- Planta Jardinería y Mobiliario.

Plano nº 39.- Detalles Mobiliario Urbano.

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

4.1 Mediciones.

4.2 Mediciones Auxiliares Movimiento de Tierras.

4.3 Presupuesto Parcial.

4.4 Resumen de Presupuesto.



DOCUMENTO N°1

MEMORIA Y ANEJOS



MEMORIA DESCRIPTIVA



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3	4.2.6 Jardinería y Mobiliario Urbano.....	8
2. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	3	5. RECOMENDACIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	8
3. SITUACIÓN ACTUAL DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ.....	4	6. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	8
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	5	7. PRESUPUESTOS.....	8
4.1. Descripción General.....	5	8. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	8
4.2. Descripción Particular.....	5		
4.2.1 Estudio previo de:	5		
➤ Cartografía y topografía.....	5		
➤ Geología y geotecnia.....	6		
➤ Climatología e hidrografía.....	6		
➤ Sismicidad.....	6		
➤ Impacto ambiental.....	6		
4.2.2 Derribos, Demolición y Gestión de residuos.....	6		
4.2.3 Cálculos Estructurales.....	7		
4.2.4 Pavimentación, Escaleras y Gradadas.....	7		
4.2.5 Redes de Servicio.....	7		
➤ Red de abastecimiento, saneamiento y drenaje pluvial...7			
➤ Red eléctrica.....	7		
➤ Red de alumbrado.....	8		



1. ANTECEDENTES

El presente proyecto ha sido redactado para completar los estudios de Ingeniería Técnica de Obras Públicas de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos.

Es presentado por los alumnos de tercer curso de Ingeniería Técnica de Obras Públicas por Alexandra Nogueira Martínez, Elia Rojo Palacios y Lorena Mínguez García y la supervisión de su tutora, Rosa Herrero Cob del Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno.

El Proyecto Fin de Carrera es la última asignatura a superar de la titulación donde el alumno aplica los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios y demuestra sus dotes creativas.

El PROYECTO propuesto se titula "*Proyecto de Demolición del Antiguo Molino Belén y Urbanización del Futuro Centro de Formación y Capacitación 'Oxlajuj aj', Municipio de Sololá (Guatemala)*"

Los objetivos que deben buscarse con la realización del PFC según el Reglamento de Proyectos Fin de carrera son:

- Preparar al alumno para la resolución de problemas propios del ejercicio profesional.
- Completar su formación aprendiendo las nuevas tecnologías que se incorporan en relación con su titulación.
- Fomento del trabajo en equipo.
- Saber buscar la información que le es precisa.
- Aprender a elaborar informes y redactar trabajos técnicos.
- Conocer los métodos de exposiciones orales y su aplicación.
- Aumentar su capacidad para la amplificación y organización del trabajo.

Dichos objetivos se intentarán cumplir con la materialización de este trabajo.

La modalidad de PFC que ha sido escogida es la de Proyecto Técnico en Cooperación Universitaria al Desarrollo, gestionado por el Centro de Cooperación de la UBU, entendiéndose como tal aquel trabajo original que, siguiendo las directrices del Tribunal de Proyectos, suponga el diseño, desarrollo, modificación y/o planificación detallada de un proyecto, sistema o proceso, dentro del ámbito de la titulación de ITOP en un país con escasos recursos, en este caso Guatemala. Este proyecto ha sido posible gracias a la ayuda de la Cátedra de Cooperación Universitaria al Desarrollo.

Para la redacción de este proyecto se tomaron los datos reales de topografía, cartografía, geología, hidrología, población, factores sociales y administrativos, infraestructuras existentes, así como todos los datos necesarios desplazándonos al Antiguo Molino Belén, en el barrio San Bartolo, Municipio de Sololá, Departamento de Sololá en Guatemala. Para ello se contó con el apoyo de la OMA (Oficina Municipal de Agua y Saneamiento) que nos prestó los equipos de topografía y de su coordinador el Ing. Genaro Santiago Umul Tiguilá, y la responsable de análisis Olga Mercedes Xoquic Cuc, así como con la colaboración de la USAC (Universidad San Carlos de Guatemala), más concretamente la Facultad de Ingeniería y de su Decano Murphy Olimpo Paiz que nos facilitó la estancia y nos prestó todos los servicios necesarios. Este proyecto será cedido a estas dos instituciones para su ejecución.

2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de las unidades de obra necesarias para la demolición y urbanización del futuro Centro de Formación y Capacitación "Oxlajuj aj".

El principal objetivo de este proyecto es erradicar la analfabetización de la población que ronda el 80% de la población total de la municipalidad. Para ello se rehabilitará un antiguo molino de maíz (Molino Belén) que lleva varias décadas en desuso.



El Molino Belén cuenta con 2645,82 m². En él hay 6 edificios construidos y diversas ruinas de las que gran parte también fueron edificios (en algunos casos sólo quedan los cimientos). Cuatro de los edificios tienen estructura interior y fachada de madera, el resto tan solo son ruinas de hormigón y ladrillo.

También hay muros de contención ciclópeos y en ciertas zonas simplemente ruinas de lo que fueron muros de contención. Para terminar, hay varias escaleras de piedra repartidas a lo largo de todo el terreno.

El actual Molino Belén donde se emplazará la obra de proyecto no está dotado de red de suministro eléctrico, ni alumbrado público, ni sistemas de abastecimiento, saneamiento y drenaje.

SOLUCIONES ADOPTADAS

Las soluciones que se han adoptado para el presente proyecto consisten en la urbanización y acondicionamiento del futuro Centro de Formación y Capacitación para ofrecer comodidad y bienestar al usuario.

La urbanización Capacitación consistirá en mejorar las condiciones actuales del terreno mediante una pavimentación adoquinada. Contará además con escaleras de piedra caliza y rampas también de adoquín para facilitar el acceso a personas de movilidad reducida.

Además, se dispondrá de zonas ajardinadas para descanso y ocio provisionadas del mobiliario adecuado y la instalación de alumbrado público para garantizar una iluminación óptima a todo el recinto. En la entrada se construirá un pequeño parking para vehículos.

El centro contará con una plaza adoquinada para posibles actos oficiales o cualquier otro tipo de evento. Se colocarán, frente a la plaza, unas gradas de piedra.

Estará también provisto de las correctas redes de abastecimiento que cumplirán con las necesidades de demanda de agua potable de los edificios, de saneamiento y drenaje pluvial para facilitar la salida del agua fuera del terreno, ya sean aguas negras o las procedentes de lluvias.

Quedará perfectamente delimitado mediante muros perimetrales. Estos muros son de las siguientes características:

- Muros de hormigón armado en la zona colindante al Río Cojolya.
- Muro verde o ecológico para contener las tierras de la zona del monte. Este muro tendrá un tratamiento de hidrosiembra, lo que le aportará un aspecto vegetalizado agradable e integrado con el entorno.
- Muros interiores de hormigón armado para la contención de plataformas en distintos niveles.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

4.1 Descripción General

Para el presente proyecto se han tenido en cuenta las indicaciones dadas por la Municipalidad de Sololá en lo referente a ciertas necesidades, como la construcción de un tanque de hormigón ciclópeo para el almacenamiento de agua, evitar la construcción de muros de gaviones y abaratar al máximo el presupuesto de la obra.

Se presentaron varias propuestas para la urbanización del futuro centro y la Municipalidad señaló como la más adecuada la que se presenta en este proyecto ya que aprovecha al máximo el terreno para la construcción de los edificios.

4.2 Descripción Particular

4.2.1 Estudio previo de:

➤ Cartografía y topografía

Para la ubicación y definición del terreno para el futuro Centro de Formación se ha empleado un levantamiento topográfico realizado en la zona mediante el uso de un teodolito prestado por la Municipalidad de Sololá, así como la cartografía ofrecida por la USAC (Universidad San Carlos de Guatemala).



La topografía del terreno es muy irregular, siendo la cota máxima 1004 metros y la mínima 898 metros propiciando una distribución por plataformas.

➤ **Geología y geotecnia**

Las características del terreno para el diseño de las cimentaciones de las estructuras necesarias y para la definición del suelo a tener en cuenta en los cálculos de las obras a ejecutar han sido convenientemente tenidos en cuenta mediante un detallado estudio geológico y geotécnico.

Dicho estudio se llevó a cabo mediante la colaboración de los EPS (Estudiantes de Prácticas Supervisadas) de la Municipalidad de Sololá.

➤ **Climatología e hidrografía**

El emplazamiento de la obra se sitúa a una altura de 2.114 metros sobre el nivel del mar, en el área del altiplano central y es eminentemente frío, aunque posee una variedad de climas debido a su topografía, por lo que su suelo es naturalmente fértil, inmejorable para toda clase de cultivos.

Se manifiestan dos estaciones definidas, invierno y verano; la primera abarca de junio a enero y se caracteriza por lluvias torrenciales durante los meses de junio a septiembre, mientras que la época de verano en los meses de febrero a mayo se caracteriza por altas temperaturas. La temperatura media anual oscila entre 14°C y 19°C, según los datos que se obtienen de las dos estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) que se encuentra en la región.

El municipio se sitúa al norte de la cuenca del Lago de Atitlán, que es la más importante de la región, e incluye la cumbre María Tecún, que es el punto más alto de esta parte de la cuenca. En esta zona nacen varias quebradas o riachuelos que tributan su caudal hacia el Río Kisk'ab', principal afluente del Lago de Atitlán.

➤ **Sismicidad**

Guatemala se encuentra ubicada en una zona de alta sismicidad, ya que el territorio nacional se encuentra repartido en tres placas tectónicas: Norteamérica,

Caribe y Cocos. Los movimientos relativos entre éstas determinan los principales rasgos topográficos del país; la distribución de terremotos y la localización de volcanes.

La actividad sísmica a lo largo del límite entre la placa de Cocos y del Caribe es mucho más frecuente que la actividad entre la placa de Norte América y del Caribe. Así pues la zona de estudio se encuentra situada en zona de riesgo, siendo necesario por tanto, considerar una aceleración sísmica igual a 0.4 x g, según AGIES-1 (Asociación Guatemalteca de Ingenieros Estructurales) en el cálculo de las estructuras que comprenden las obras y servicios situados en la zona.

➤ **Impacto ambiental**

Se analizarán las afecciones ambientales que el proyecto de construcción del futuro Centro de Formación y Capacitación en el Municipio de Sololá, puede provocar tanto en la fase de construcción como en la de mantenimiento, así como establecer las medidas necesarias para evitar o minimizar dichas afecciones, de forma que se consiga un impacto ambiental positivo.

Para ello se estudiará y detallará el medio físico y socio-económico, se hará un análisis de riesgos naturales, la identificación y evaluación de impactos ambientales y un programa de vigilancia ambiental.

4.2.2 Derribos, Demolición y Gestión de residuos

Se llevarán a cabo obras de derribo para los edificios existentes, excepto uno que se mantendrá para su conservación y posterior uso. También se derribarán varias ruinas, escaleras y muros que se encuentran en mal estado.

Los escombros procedentes del derribo han sido estudiados y gestionados según su naturaleza; se acopiarán de manera separada en obra. Algunos de ellos serán reutilizados y los restantes serán llevados a un vertedero convencional, sin tratamiento posterior, puesto que Guatemala es un país que carece de este tipo de prácticas.



4.2.3 Cálculos Estructurales

Todos los cálculos estructurales realizados se refieren a muros de contención necesarios en el terreno de estudio. Debido a que este es muy accidentado, se necesita contener tierras en todo su perímetro y parte de su interior.

Las zonas de estudio se han dividido según su método constructivo en cuatro partes: zona del río, del monte, lateral y muros interiores.

Los criterios de elección del tipo de muro para cada zona han dependido de diversos factores. Las restricciones puestas por la Municipalidad, como por ejemplo la construcción de muros de gaviones, fueron determinantes para su descarte.

Para la zona del río y muros interiores se construirán muros de hormigón armado y para la zona del monte muros de contención ecológicos.

En la zona lateral no hay que contener tierras y, por consiguiente, se construirán muros de block de piedra pómez.

4.2.4 Pavimentación, Escaleras y Gradadas

Para el diseño de las estructuras del pavimento en el futuro Centro de Formación, es necesario analizar fundamentalmente la problemática que representa el comportamiento de los pavimentos debido al tránsito, ya que este se incrementa conforme el desarrollo tecnológico y crecimiento demográfico.

Por ello, deberá tenerse en cuenta, la selección de los diferentes tipos de materiales a utilizar, el tránsito y los procesos de construcción.

Se optó por el adoquinamiento ya que su fabricación y colocación se lleva a cabo de una manera sencilla y no requiere de mano de obra especializada, sino que basta con brindar las instrucciones de fabricación y colocación al personal que lo realizará.

A lo largo de la parcela habrá escaleras y rampas que permitirán a los usuarios un acceso cómodo a las diferentes plataformas.

Se dispondrá también de unas gradadas, tipo anfiteatro que servirán al Centro para organizar eventos al aire libre.

4.2.5 Redes de Servicio

Las redes que darán servicio serán:

➤ **Red de abastecimiento, saneamiento y drenaje pluvial**

En este proyecto se diseñará un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con un tanque de distribución para el almacenamiento de agua y una red de distribución que cubrirá la demanda de cada edificio.

Así como es importante abastecer de agua a las comunidades para dotar de calidad de vida a las personas, también lo es un buen sistema de drenaje sanitario. Se proyectaran sistemas de alcantarillado del cual están excluidos los caudales de agua de lluvia provenientes de calles, techos y otras superficies. Este sistema también será por gravedad.

Es importante mantener adecuadamente drenadas las calles que rodean al futuro Centro de Formación evitando así inundaciones ante las posibles lluvias torrenciales. Se colocará un sistema de recogida pluvial para evitar que el agua llegue a los muros de contención causando daños en su resistencia. Este sistema también evitará que el agua se acumule en los caminos pavimentados eliminando la formación de baches o el reblandecimiento de las explanadas.

Estas tres redes de servicio estarán formadas en todo su recorrido por tuberías de PVC.

➤ **Red eléctrica**

El sistema de suministro eléctrico realizado en el presente proyecto consistirá simplemente en la preparación de la canalización para su futura instalación. Este suministro eléctrico estará regulado por un sistema de control centralizado.



➤ **Red de alumbrado**

Para diseñar la red a implantar en toda la superficie de influencia del proyecto se han considerado los criterios de iluminación para la zona de paseo asegurando en todo momento un óptimo grado de confortabilidad a los usuarios.

El alumbrado se divide en nueve zonas, en las que se utilizarán lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión de 100 W ya que era suficiente y se cumplían los criterios establecidos dando un nivel de iluminación adecuado.

4.2.6 Jardinería y Mobiliario Urbano

La Jardinería y Mobiliario urbano recogerá el conjunto de actuaciones previstas para llevar a cabo tanto el acondicionamiento de jardines y áreas verdes como las instalaciones urbanas necesarias del futuro Centro de Formación en el Municipio de Sololá.

El mobiliario urbano está destinado a la mejora de la zona para todos los usuarios posibles, y se ha intentado dotar a toda la zona con buenas instalaciones adaptadas a las necesidades de ciudadanos.

Se intentará mejorar la imagen del centro colocando zonas ajardinadas y vegetación autóctona.

5. RECOMENDACIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD

En Guatemala no se realizan estudios de seguridad y salud por lo que se han realizado unas recomendaciones básicas a tener en cuenta en la ejecución de las obras.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras contempladas en este proyecto es nueve meses.

El plazo de garantía no se contempla ya que en el lugar de proyecto no existe.

7. PRESUPUESTOS

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras proyectadas asciende a la cantidad de *UN MILLÓN QUINIENTOS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y NUEVE CON DIECISIETE CÉNTIMOS (1.500.949,17 quetzales)*, que incrementado con el 5% de Gastos Generales y aplicado el I.V.A. del 12% hace un Presupuesto Base de Licitación de *UN MILLÓN SETECIENTOS SESENTA Y CINCO MIL CIENTO DIECISEIS CON VEINTITRÉS (1.765.116,23 quetzales)*.

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras proyectadas asciende a la cantidad de *CIENTO CINCUENTA MIL TRESCIENTOS VEINTIUNO CON NOVENTA CÉNTIMOS (150.321,90 euros)*, que incrementado con el 5% de Gastos Generales y aplicado el I.V.A. del 12% hace un Presupuesto Base de Licitación de *CIENTO SETENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS (176.778,56 euros)*.

8. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

1.1 ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº 1.- Situación Actual y Soluciones Adoptadas.

Anejo nº 2.- Demolición y Derribos.

Anejo nº 3.- Cartografía y Topografía.

Anejo nº 4.- Estudio Geológico y Geotécnico.

Anejo nº 5.- Estudio Sismicidad.

Anejo nº 6.- Cálculos Estructurales.



Anejo nº 7.- Pavimentación, Escaleras y Gradadas.

Anejo nº 8.- Red de Abastecimiento.

Anejo nº 9.- Red de Saneamiento.

Anejo nº 10.- Red de Drenaje Pluvial.

Anejo nº 11 - Suministro Eléctrico.

Anejo nº 12.- Alumbrado Público.

Anejo nº 13.- Jardinería y Mobiliario Urbano.

Anejo nº 14.- Estudio del Impacto Ambiental.

Anejo nº 15.- Justificación de Precios.

Anejo nº 16.- Recomendaciones Básicas de Seguridad y Salud.

Anejo nº 17.- Plan de Obra.

Anejo nº 18.- Bibliografía.

Plano nº 9.- Perfiles Río – Tipo I.

Plano nº 10.- Perfiles Río – Tipo II.

Plano nº 11.- Perfiles Muros Interiores – Tipo I.

Plano nº 12.- Perfiles Muros Interiores – Tipo III.

Plano nº 13.- Perfiles Muros Interiores – Tipo IV.

Plano nº 14.- Perfiles Muros Interiores – Tipo V.

Plano nº 15.- Alzado y Detalle Zapata – Muros Lateral.

Plano nº 16.- Alzado – Zona Monte.

Plano nº 17.- Alzado y Secciones – Muros Verdes.

Plano nº 18.- Detalles Muros Verdes.

Plano nº 19.- Detalles Adoquinado.

Plano nº 20.- Planta Escaleras y Escalinatas.

Plano nº 21.- Perfiles Escaleras y Escalinatas.

Plano nº 22.- Planta y Perfil Gradadas

Plano nº 23.- Planta Abastecimiento.

Plano nº 24.- Tanque Distribución.

Plano nº 25.- Detalle Arqueta de Válvula.

Plano nº 26.- Detalles Acometida.

Plano nº 27.- Planta Saneamiento.

Plano nº 28.- Detalle Zanja.

Plano nº 29.- Detalle Pozo Registro.

Plano nº 30.- Perfil Longitudinal Saneamiento. Conexión domiciliar.

Plano nº 31.- Planta Drenaje Pluvial.

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

Plano nº 1.- Situación de la Obra.

Plano nº 2.- Situación Actual.

Plano nº 3. - Solución Adoptada.

Plano nº 4.- Planta Perfiles Transversales.

Plano nº 5.- Perfiles Transversales 1.

Plano nº 6.- Perfiles Transversales 2.

Plano nº 7.- Muros de Hormigón Armado.

Plano nº 8.- Alzado Muros – Zona Río.



Plano nº 32.- Perfiles Longitudinales – Drenaje Pluvial.

Plano nº 33.- Detalle Pozo de Caída.

Plano nº 34.- Planta Suministro Eléctrico.

Plano nº 35.- Detalle Toma Tierra – Suministro Eléctrico.

Plano nº 36.- Detalle Báculo – Alumbrado Público.

Plano nº 37.- Detalle Luminarias y Unión de Farolas- Alumbrado Público.

Plano nº 38.- Planta Jardinería y Mobiliario.

Plano nº 39.- Detalles Mobiliario Urbano.

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

4.1 Mediciones.

4.2 Mediciones Auxiliares Movimiento de Tierras.

4.3 Presupuesto Parcial.

4.4 Resumen de Presupuesto.



ANEJO N°1

SITUACIÓN ACTUAL Y SOLUCIONES ADOPTADAS



ÍNDICE

1. OBJETIVO.....	3
2. GENERALIDADES.....	3
3. SITUACIÓN Y PLANOS.....	3
3.1 Guatemala: situación y características generales.....	3
3.2 El departamento de Sololá.....	6
4. SITUACIÓN ACTUAL.....	8
4.1 Edificios.....	9
4.2 Accesos al molino, caminos y muros de contención.....	10
4.3 Ruinas y escaleras.....	11
5. SOLUCIONES ADOPTADAS.....	12
5.1 Urbanización.....	12
5.2 Construcción de la plaza con gradas (Anfiteatro).....	12
5.3 Abastecimiento, saneamiento y drenaje pluvial.....	12
5.4 Muros de contención.....	12
6. COMPARATIVA.....	13



1. OBJETIVO

El objetivo principal de este anejo es el de definir, con la mayor precisión, la situación geográfica de los terrenos en los que se va a realizar las obras referentes a la *PROYECTO DE DEMOLICION DEL ANTIGUO MOLINO BELEN Y URBANIZACION DEL FUTURO CENTRO DE FORMACION Y CAPACITACION "OXLAJUJ AJ"*.

2. GENERALIDADES

Las obras tendrán lugar en el Barrio de San Bartolo, ubicado en el Municipio de Sololá, departamento de Guatemala.

3. SITUACIÓN Y PLANOS

3.1 Guatemala: situación y características generales

La obra se encuentra en la República de Guatemala, país situado en el extremo noroccidental América Central, con características peculiares y una cultura autóctona que es el producto de la herencia maya y la influencia española durante la época colonial. El país tiene también una gran belleza natural.

A pesar de su tamaño, Guatemala cuenta con una gran variedad climática y biológica producto de su relieve montañoso que va desde los 0 metros sobre el nivel del mar hasta los 4220 metros sobre el nivel del mar, esto propicia que en el país existan ecosistemas tan variados que van desde los manglares de los humedales del pacífico hasta los bosques nublados de alta montaña.

Limita al oeste y norte con México, al este con Belice y el Golfo de Honduras, al sureste con Honduras y El Salvador, y al sur con el Océano Pacífico. El país tiene 108.889 km².

Su capital es Ciudad de Guatemala llamada oficialmente Nueva Guatemala de la Asunción. Su población indígena compone un tercio de la población del país. El idioma oficial es el español, asimismo cuenta con 23 idiomas mayas, el idioma xinka y Garifuna, el cual es hablado por la población afro descendiente. Su moneda oficial es el Quetzal.

La población total se estima en 13.869.743 habitantes según datos de 2009 de la CIA y tiene una densidad de 126 habitantes por km². El país se organiza en 8 regiones, 22 departamentos y 335 municipios.

La actual política de Guatemala está regida por la Constitución Política de la República de Guatemala de 1985 y reformada en 1994 en la que se establece a Guatemala como un Estado libre, independiente y soberano. Su sistema de gobierno es republicano, democrático y representativo.



Imagen 1. Mapa América Central



Imagen 2. Mapa Político de Guatemala

Guatemala es un país en vías de desarrollo. Su economía es la décima a nivel latinoamericano. En la región es superada únicamente por la República Dominicana. La economía es estable y junto con Panamá será el único país que provee crecimiento positivo en la región pese a esto la economía guatemalteca está llena de contrastes ya que posee sectores en donde el Índice de Desarrollo Humano es muy similar al de países europeos, principalmente en la gran área metropolitana de Guatemala; así mismo posee otros indicadores fuera de la media latinoamericana y equivalentes a los de países africanos, principalmente en el interior del país. El sector más grande en la economía guatemalteca es la agricultura, siendo Guatemala el mayor exportador de cardamomo a nivel mundial, el quinto exportador de azúcar y el séptimo productor de café. El sector del turismo es el segundo generador de divisas para el país, la industria es una importante rama de la economía guatemalteca y el sector de servicios que año tras año cobra mayor importancia, por lo que convierte la típica economía guatemalteca basada en la agricultura en una economía basada en la prestación de servicios.

La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida ENCOVI 2006, publicada durante el mes de agosto de 2007 ofrece una radiografía completa sobre el drama de la pobreza en el país. Los resultados publicados indican que el 51% de los guatemaltecos vive en condición de pobreza, lo cual equivale a 6.625.892 habitantes de un total de 12.987.829. El 15.2% vive en condiciones de extrema pobreza (1.976.604 personas), mientras el 35.8% en pobreza no extrema (4.649.287 de personas). La ENCOVI determina que la línea de pobreza extrema tiene un valor anual per cápita de Q3,206 equivalente a Q264 al mes, la cual incluye únicamente el costo de consumo mínimo en alimentos por persona al año, mientras la línea general tiene un valor de Q6,574 que incluye el costo de consumo mínimo en alimentos más un consumo mínimo en bienes y servicios complementarios por persona al año con un monto de Q540 al mes por persona.

Las personas pobres se concentran en el área rural alcanzando al 72%, mientras en lo urbano únicamente afecta al 28% de las personas. El 75% de los indígenas son pobres, de los cuales 1.342.701 se encuentran en situación de extrema pobreza, equivalente al 27.4%, y 2.335.736 en pobreza general representando un 47.6%. En la población no indígena el 36.5% son pobres, el 7.8% se encuentra en situación de pobreza extrema y un 28.6% en pobreza general.

La riqueza se concentra en el departamento de Guatemala, que reporta la menor tasa de pobreza derivado de la alta concentración de servicios públicos en la ciudad. La capital presenta un nivel de pobreza general del 16.5% y de extrema pobreza del 0.5% para el 2006. Mientras la pobreza se concentra en los departamentos del Norte como Alta y Baja Verapaz, así como en el Noroccidente como Quiché y Huehuetenango donde la pobreza afecta a más del 75% de la población. Es importante señalar que los departamentos de Alta Verapaz y Baja Verapaz es donde se concentra el mayor número de población en situación de pobreza extrema alcanzando el 38.8%.

Definitivamente factores como la extrema inequidad y desigualdad en la distribución de la riqueza contribuyen a que no existan mayores progresos en la reducción de la pobreza. La profunda desigualdad social en Guatemala se manifiesta



claramente en la alta concentración del ingreso y del consumo. El coeficiente de Gini representa el 0.57 para el ingreso y el 0.48 para el consumo. El 62.1% del ingreso nacional se concentra en el 20% de la población de mayores ingresos, mientras el 20% de la población más pobre únicamente tiene acceso al 2.4% del ingreso nacional. La concentración de la riqueza se incrementó en Guatemala producto de la apertura económica, financiera y comercial, reducción del Estado y eliminación de sus funciones de promoción, orientación y redistribución; y por las privatizaciones de finales de los años 90, que trasladaron monopolios estatales a manos privadas, sin regulaciones y controles por parte del Estado.

El incremento de la pobreza se refuerza por un "Estado débil que reproduce la desigualdad en la medida en que no impulsa ningún mecanismo redistributivo; la tributación es baja e injusta, el gasto, la inversión social y las políticas rurales insuficientes; los salarios son bajos y la cobertura en educación, salud y seguridad social limitada" (Carlos Barreda- La oportunidad de Centroamérica- Prensa Libre, 14 de octubre de 2007).

El bajo nivel de ingresos tributario afecta decisivamente la disponibilidad de recursos para que el Estado pueda impulsar una fuerte política redistributiva destinando más recursos para educación, salud, seguridad y desarrollo rural, es decir financiar el desarrollo y la reducción de la pobreza. El sistema tributario se caracteriza por la insuficiencia de recursos, persistente déficit fiscal e inequidad en la estructura tributaria, lo cual se refleja en un limitado gasto e inversión pública, sobre todo en los sectores sociales. El resultado de los últimos años apunta a un debilitamiento y disminución de los ingresos tributarios del Estado. La carga tributaria alcanzó un 11.8% del PIB en el 2006, para luego disminuir al 11.3% en el 2007 y al 10.7% del PIB en el 2008.

El gasto social es uno de los más bajos de América Latina se sitúa en alrededor del 6.5% del PIB en el 2006, incluyendo una estimación que contiene datos de la seguridad social, instituciones autónomas y descentralizadas. Mientras los niveles de gasto en el resto de países de América Central superan el 10% del PIB.

El bajo nivel de gasto e inversión en educación contrasta con los últimos datos que contiene la ENCOVI 2006 en la cual se indica que del 51% de la población pobre el 71.6% no tiene ningún nivel de escolaridad, el 39% la primaria completa, la secundaria completa únicamente el 8% y la superior completa el 0.4%. El nivel de personas que saben leer y escribir en la población en situación de pobreza es únicamente del 64%, es decir que más del 35% no sabe leer y escribir. El analfabetismo es del 25.19% y en las mujeres 29.9%; la mortalidad infantil es de 44 por cada mil nacidos vivos (2002), y en los indígenas de 56 (1998); y, la mortalidad materna es de 153 por cada cien mil nacidos vivos.

El gasto en salud como % del PIB se mantiene estancado en el periodo 2001 - 2007 en un 1.2% del PIB ubicando al país como el gasto más bajo de América Central. Mientras la ENCOVI 2006 señala que el 67.2% de los niños en situación de pobreza menores de seis años han sufrido de diarrea, y un 62.8% de enfermedades respiratorias. Del 51% de la población en situación de pobreza únicamente el 35.8% de la población tiene acceso a un hospital público, el 42.5% a un farmacia, el 55.2% a un centro de salud, el 68% a un puesto de salud, y un 75% a un centro comunitario.

El gasto y la inversión pública en vivienda durante el periodo 2001 -2007 se mantiene estático en un 0.2% del PIB. No obstante el déficit habitacional supera el millón y medio de viviendas. La ENCOVI 2006 señala en las viviendas en donde habitan los pobres, únicamente el 45.5% de las viviendas están conectadas a una red de drenajes, el 81.8% a la red eléctrica, el 62% obtiene su agua de una red de tubería, el 45.5% de la población pobre quema su basura y el 25.6% la tira en cualquier lugar. Actualmente cerca de 3 millones de guatemaltecos aún carecen de servicios públicos (datos del 2009) de agua potable y aproximadamente 6 millones de saneamiento. En el área rural, la cobertura de agua potable es del 59,5% y de saneamiento del 36,3%. Las zonas rurales con mayor déficit de cobertura son aquellas con alta población indígena. Por otra parte, se estima que sólo el 15% del agua que se distribuye en el país puede considerarse potable y que sólo el 5% de los sistemas de alcantarillado existentes posee algún tipo de tratamiento del agua residual.



3.2 El departamento de Sololá

El departamento de Sololá pertenece a la región VI, Sur Occidente, de la República de Guatemala, junto con los departamentos de Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos, Suchitepéquez y Retalhuleu. La región tiene una extensión de 12.230 kilómetros cuadrados, equivalentes al 11% del territorio nacional.

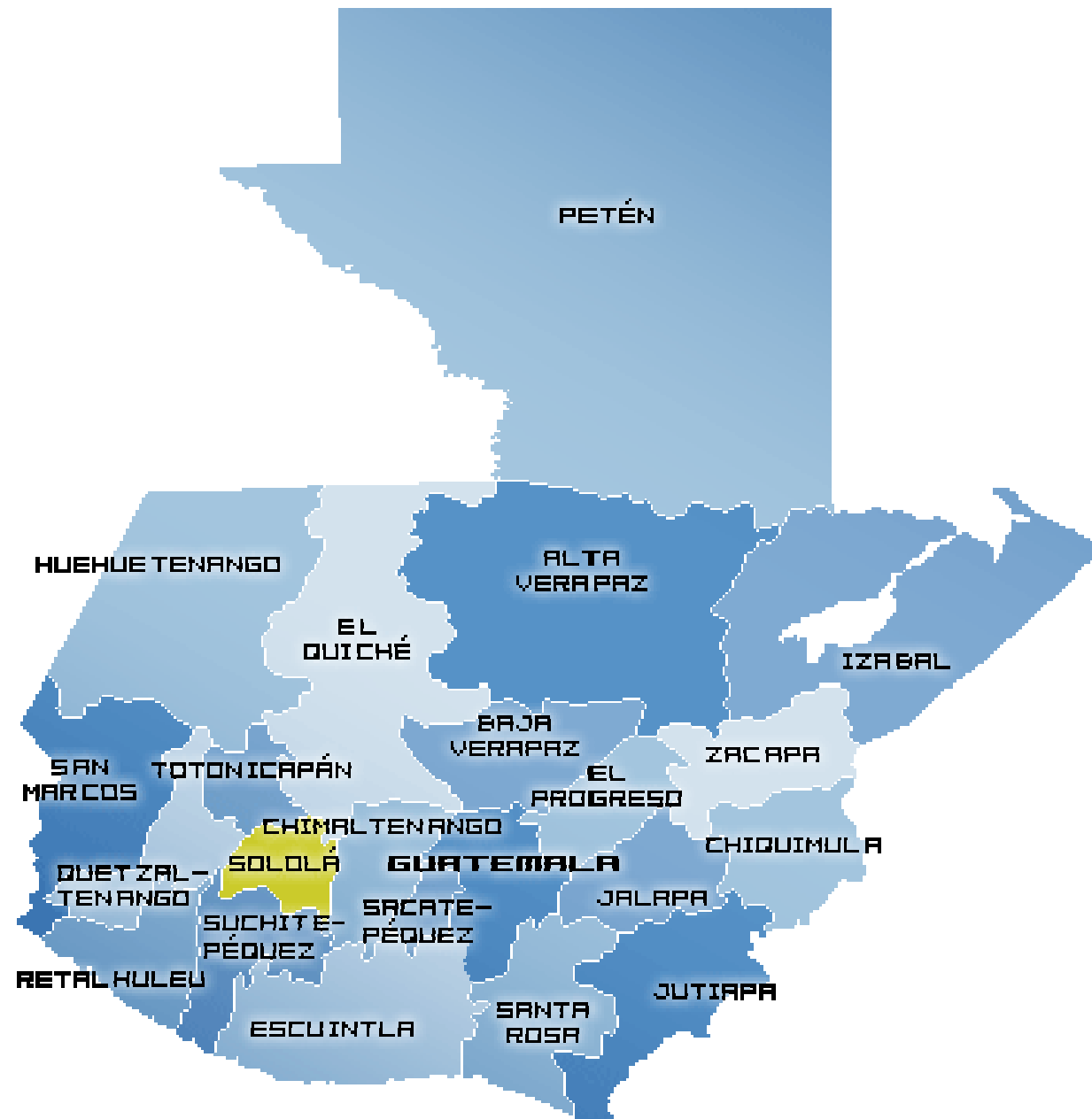


Imagen 3. Situación del Departamento de Sololá

La extensión del municipio es de 100 Km² con una relación de 1300 habitantes por Km². El 75% de la población vive en el área rural y el 25% en las áreas urbanas.

La población indígena representa el 63.2% del total, y pertenece mayoritariamente a los grupos étnicos kiche', kaqchikel, mam, tz'utujil y sipakapense

La región Sur occidente, en donde se concentra las mayores proporciones de población indígena, registra también los índices más desfavorables de desarrollo.

Datos Generales del Departamento:

El departamento colinda con:

- Al Norte: Departamentos del Quiché y Totonicapán.
- Al Este: Departamento de Quetzaltenango
- Al Oeste: Departamento de Chimaltenango
- Al Sur: Departamento de Suchitepequez

La cabecera municipal cuenta con un clima que varía según la región, en el área del altiplano y central, su clima es eminentemente frío y la parte baja o sea a las orillas del lago el clima es templado; se manifiestan dos estaciones claramente definidas, invierno y verano.

La localización del Departamento de Sololá es la siguiente:

- **Altitud sobre el nivel del mar: 2.114 metros**
- **Coordenadas latitudinales: 14°46' 12" Norte**
- **Coordenadas longitudinales: 91°10' 58" Oeste**

Sololá, es uno de los 19 municipios del departamento, que se localiza a 140 kilómetros de la ciudad capital con la que se comunica por medio de carretera asfaltada transitable todo el año.

Ubicación y datos generales de la situación de la obra.

La ubicación del Antiguo Molino Belén, donde se construirá la Urbanización del Futuro Centro "OXLAJUJ AJ", se encuentra en Sector Molino de Belén, Barrio San Bartolo, a 2 Km de la Ciudad de Sololá . Dicho barrio se encuentra en el área sur occidente del municipio de Sololá, su localización es la siguiente:



Imagen 4. Mapa Departamento de Sololá

- **Altitud sobre el nivel del mar: 2.114 metros**
- **Coordenadas latitudinales: 15°34' 25" Norte**
- **Coordenadas longitudinales: 91°13' 30" Oeste**

(Fuente: SIG Manctzolojya , 2009 y Google Earth)

Actualmente el municipio de Sololá se comunica con la mayoría de los municipios del departamento, por medio de carreteras asfaltadas como bien se ha dicho antes.

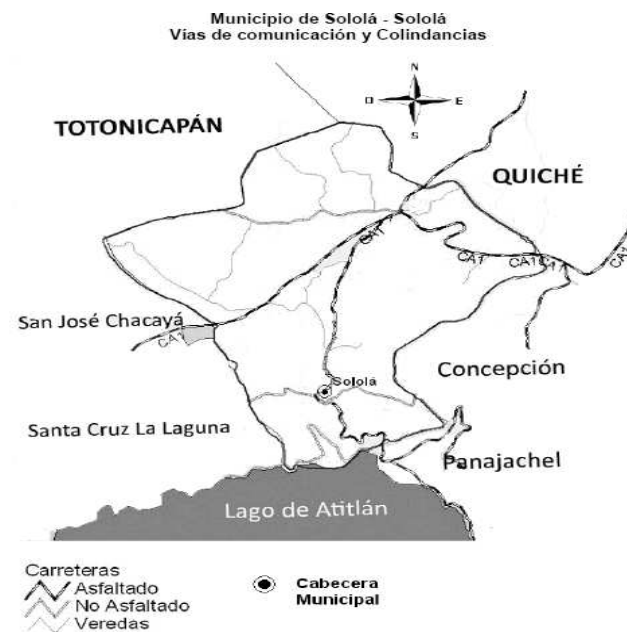


Imagen 5. Sololá. Vías de comunicación y colindancias.

Su fisiografía es de las denominadas tierras altas volcánicas, que se caracteriza por la diversidad de accidentes geográficos

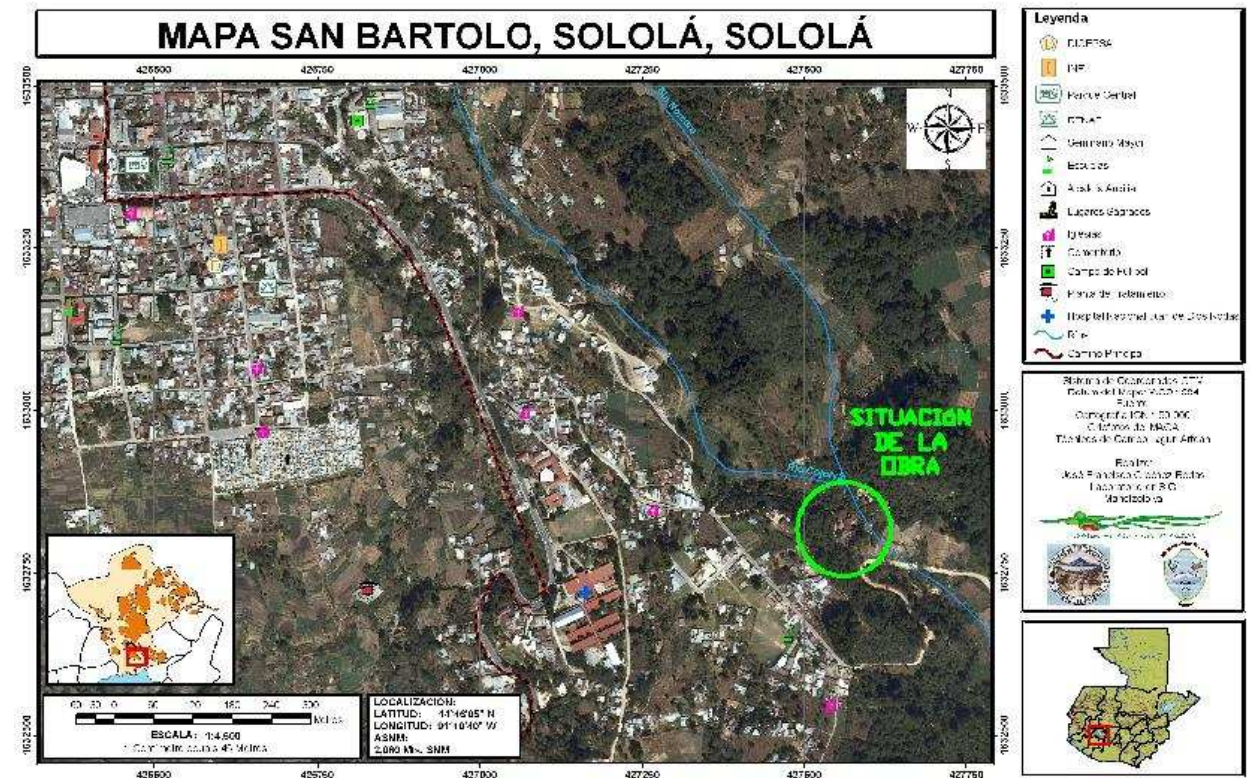


Imagen 6. Mapa San Bartolo, Sololá.

El plano de situación de la obra es el Plano Nº 1 del presente proyecto



4. SITUACIÓN ACTUAL

Breve descripción del Antiguo Molino Belén:

Se dispone de un terreno de 2645,82 m². En él hay 6 edificios construidos y diversas ruinas de las que gran parte también fueron edificios (en algunos casos sólo quedan los cimientos). Cuatro de los edificios tienen estructura interior y fachada de madera, (edificios 1, 2,3 y4) el resto tan solo son ruinas de hormigón y ladrillo. Dos de ellos contienen una pasarela de madera exterior para acceder a la planta superior (edificios 1 y 3), aparte de tener acceso desde el interior. Los techos son de chapa y se encuentran en muy mal estado.

Este molino no cuenta con ningún tipo de servicio, por lo que habrá que implantar dichos servicios. También hay muros de contención ciclópeos y en ciertas zonas simplemente ruinas de lo que fueron muros de contención. Para terminar, hay varias escaleras de piedra repartidas a lo largo de todo el terreno.

Los accesos al molino son dos accesos, una por la zona norte y otra por la zona sur, como se ilustra en la siguiente imagen.



Imagen 7. Accesos al Antiguo Molino Belén.

La finalidad de este proyecto es subsanar el elevado porcentaje de analfabetismo del Municipio de Sololá, y para ello, rehabilitar un Antiguo Molino que lleva varias décadas en desuso para la construcción de un Centro de Formación y Capacitación para personas adultas.

En este proyecto nos centramos en la fase de urbanización del terreno y un punto muy importante es la creación de un camino cómodo que lo atraviese, ya que en la actualidad éste es utilizado por los vecinos como lugar de paso.

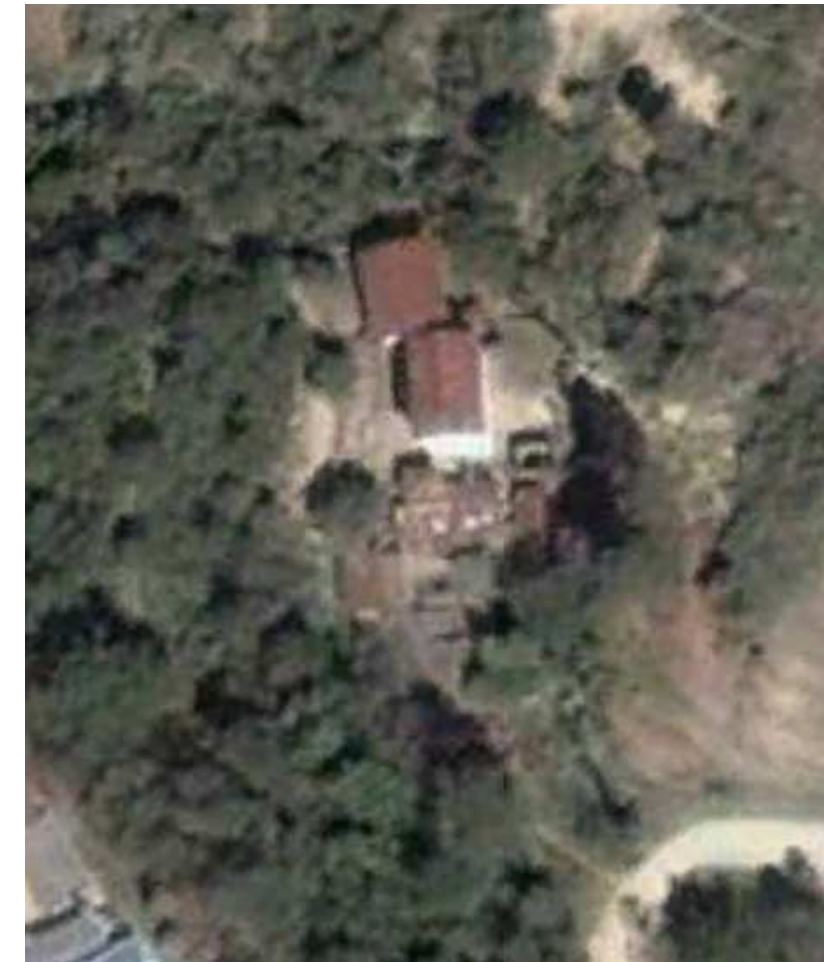


Imagen 8. Vista área del Antiguo Molino Belén

El plano de la situación actual es el Plano N°2 del presente proyecto.

A continuación se muestra un reportaje fotográfico del estado del Molino en la actualidad.

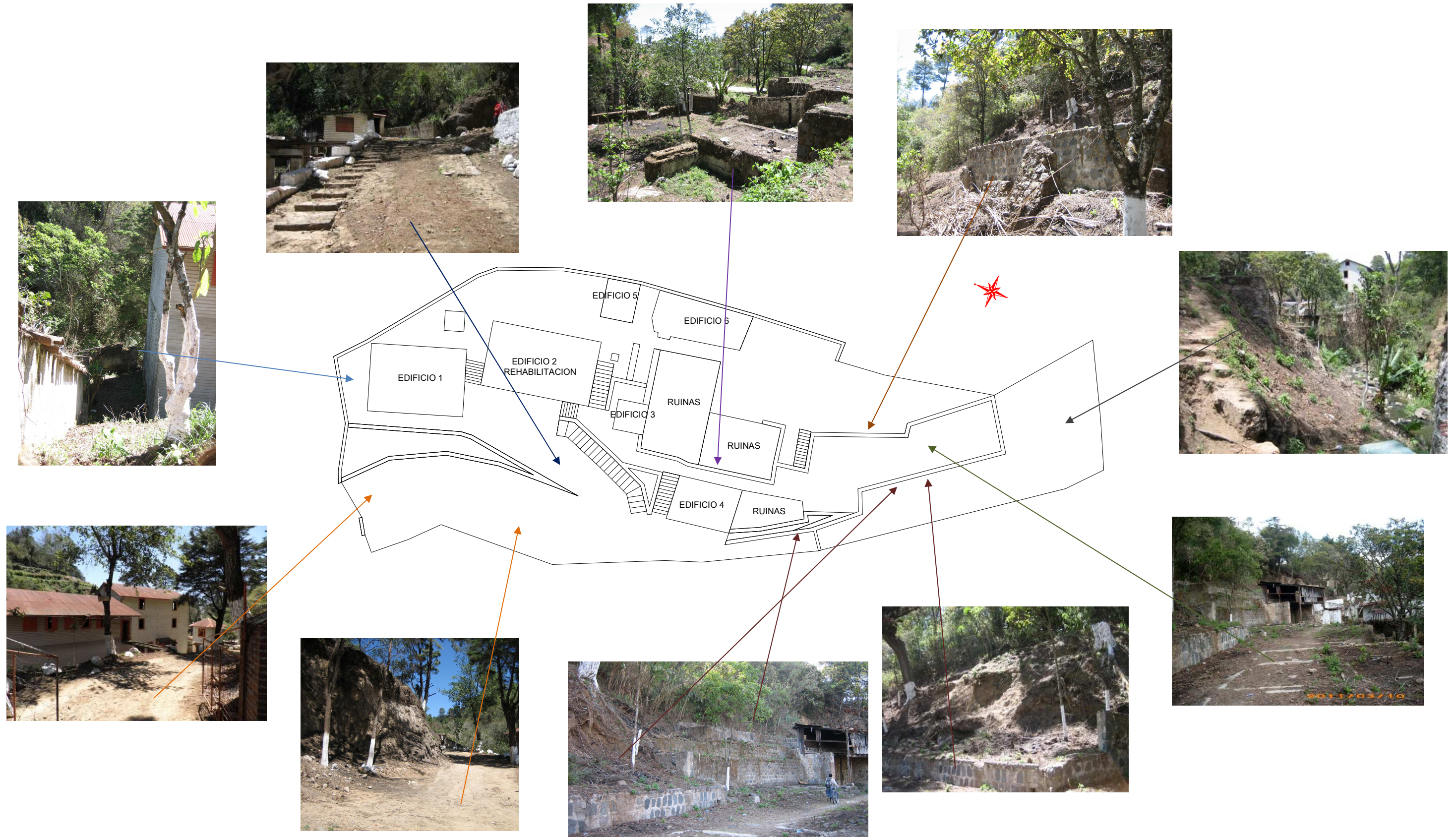


4.1 Edificios



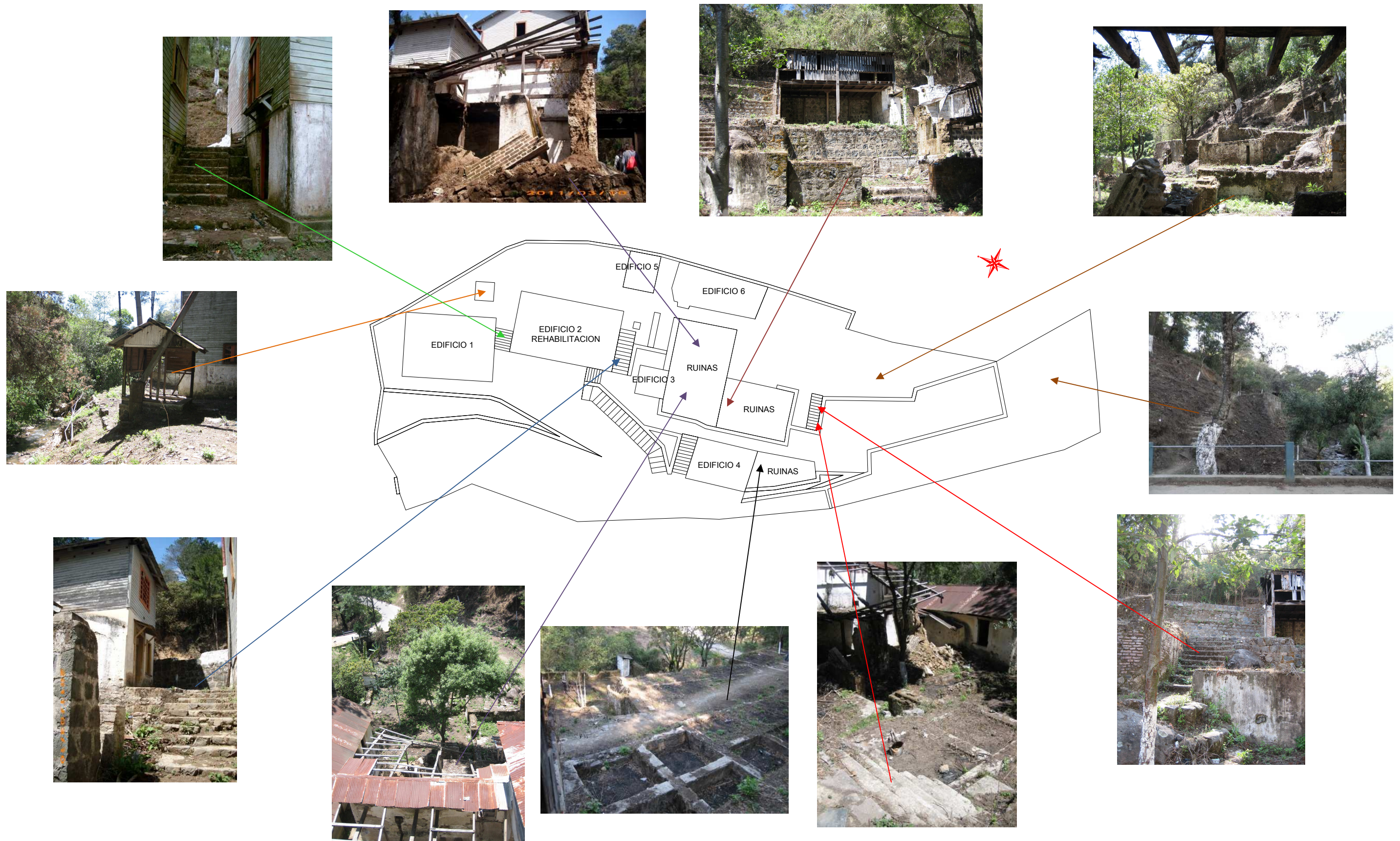


4.2 Accesos al Molino, caminos y muros de contención





4.3 Ruinas y escaleras





5. SOLUCIONES ADOPTADAS

En este apartado se explica brevemente cuales van a ser las actuaciones que se van a realizar en este proyecto en toda la parcela de estudio. El estado final de todo el terreno se puede observar en el Plano N°3 de este documento.

5.1 Urbanización

La urbanización del Futuro Centro de Formación consistirá en la construcción de caminos, rampas, escaleras y zonas ajardinadas. En la entrada se construirá también un pequeño parking (4-5 plazas). Se dispondrá al Centro de la iluminación y mobiliario urbano más adecuados y de servicios de ocio para sus usuarios. Todos estos elementos están explicados en los Anejos N°7, N°12 y N°13 del presente proyecto.

5.2 Construcción de la plaza con gradas (anfiteatro)

Se construirá una plaza para posibles actos oficiales que se puedan realizar en el Centro de Formación y Capacitación. Se colocarán, frente a la plaza, unas gradas para la comodidad de los espectadores. Las características estructurales de la plaza están registradas en el Anejo N°7.

5.3 Abastecimiento, saneamiento y drenaje pluvial

El Centro de Formación y Capacitación estará provisto de las correctas redes de abastecimiento, saneamiento y drenaje pluvial para el disfrute de los usuarios. Todas las especificaciones de estos servicios nombrados se encuentran en los Anejos N°8, N°9 y N°10 respectivamente, de este proyecto.

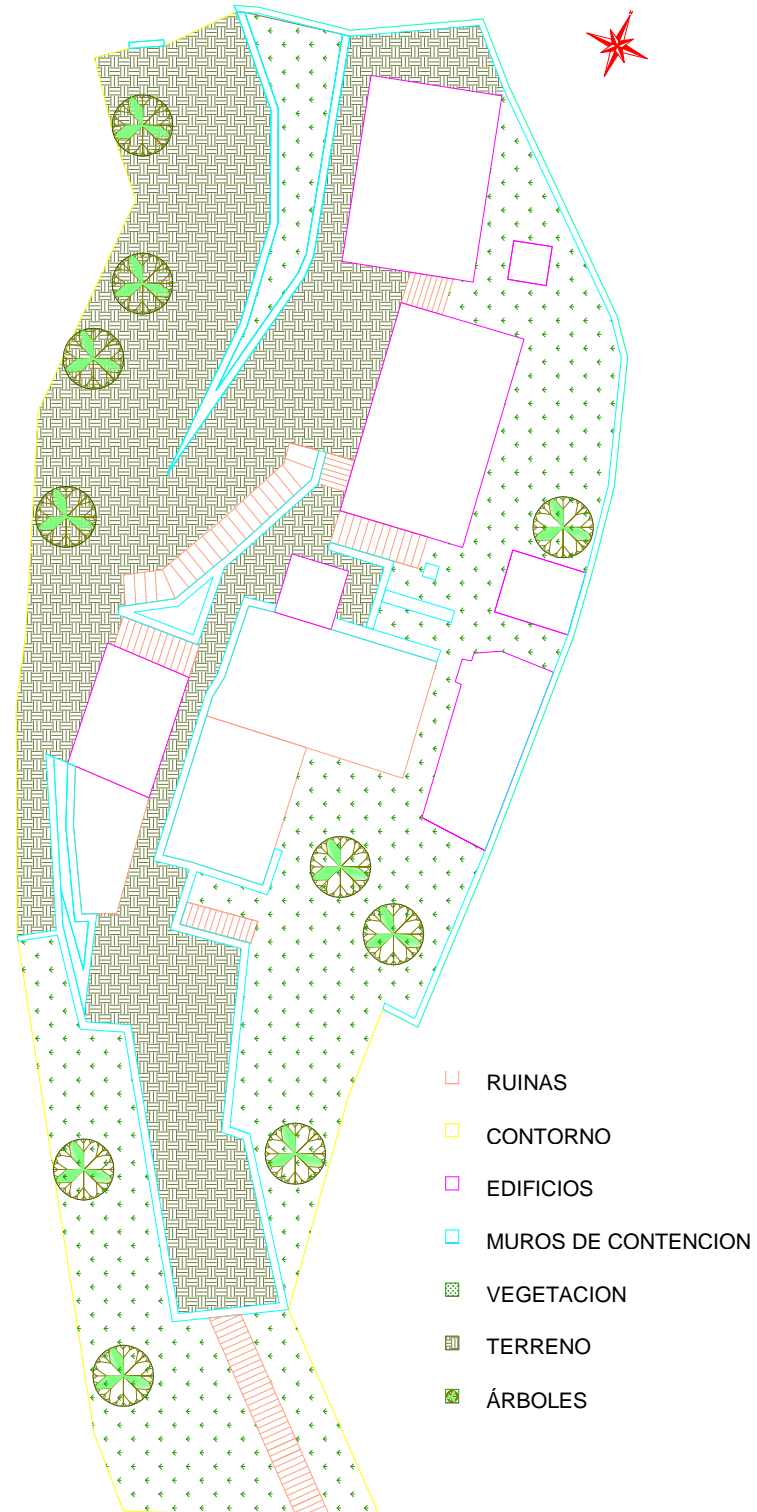
5.4 Muros de contención

El Centro quedará perfectamente vallado. Debido a las características topográficas del terreno, será necesaria la construcción de muros de contención alrededor de prácticamente toda la parcela. Será también necesario construir muros de contención en el interior debido a los cambios bruscos de cota del terreno. Todos los cálculos estructurales, materiales empleados y, en general, todo lo relativo a la construcción de los muros de contención, está explicado en el anejo N°6.

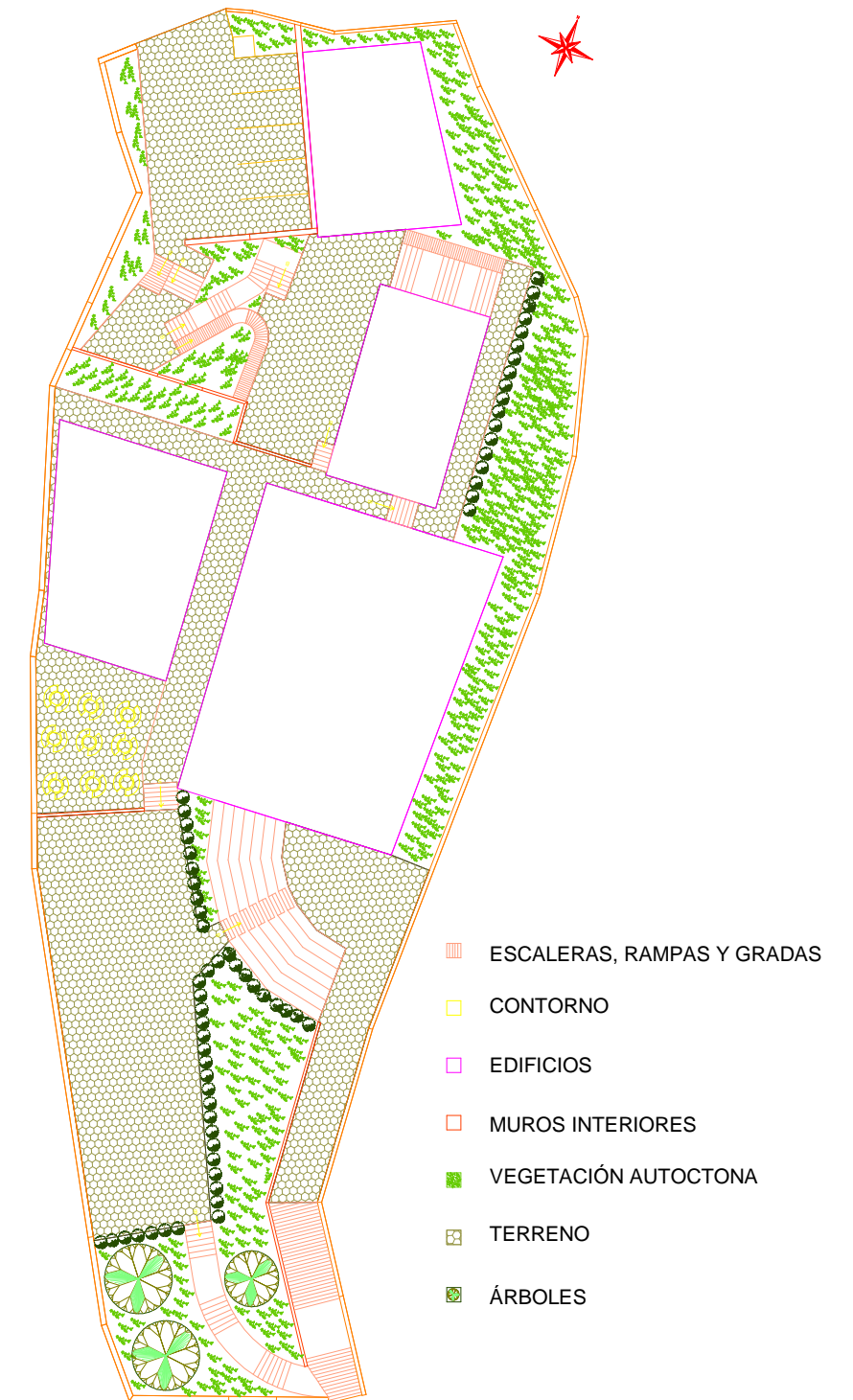


6. COMPARATIVA

SITUACIÓN ACTUAL



SOLUCIÓN ADOPTADA





ANEJO Nº2

DEMOLICIÓN Y DERRIBOS



ÍNDICE

1. PROYECTO DE DERRIBO.....	3
1.1 Condiciones de los edificios.....	3
1.2 Condiciones del entorno.....	3
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.....	4
3. RETIRADA A VERTERO AUTORIZADO.....	5
3.1 Localización del vertedero más cercano.....	5
3.2 Distancia del proyecto al vertedero.....	5



1. PROYECTO DE DERRIBO

El Centro de Formación y Capacitación se va a llevar a cabo en lo que antiguamente fue un molino de maíz del Municipio de Sololá, que lleva varios años abandonado. La parcela tiene un total de 2.655 m² de superficie, en la cual hay 825 m² construidos. Uno de los edificios existentes se encuentra en buen estado y se va a conservar. El resto de edificios, escaleras exteriores, muros, etc. se va a demoler, teniendo al final un total de 707 m² de extensión para derribo.

No será necesario neutralizar o anular ninguna instalación de electricidad, gas o agua, ni tampoco vaciar ningún depósito, tubería, contador o red de saneamiento ya que el molino en la actualidad no dispone de ninguna de estas instalaciones.

La parcela es utilizada por los vecinos del municipio como lugar de paso, por lo que será necesario dejar un camino para ellos mientras sea posible.

No será necesario aplicar medidas de seguridad y apuntalamiento urgentes ya que se va a demoler todo menos un edificio donde no son necesarias.

La electricidad y el agua para las tareas propias del derribo se dejarán fuera de la zona de derribo.

Se preverá un drenaje para el agua utilizada en las tareas de derribo y demolición, refrigeración de maquinas, riego de escombros, protección respecto al polvo, el orden y la limpieza de la obra, etc.

1.1 Condiciones de los edificios

Hay un total de 6 edificios en pie (su situación se puede observar en el punto 2 de este documento):

- Edificios 1, 3 y 4: Tienen una superficie de 107 m², 15,5 m² y 48 m², respectivamente. El edificio 1 tiene un total de 3 plantas y los edificios 3 y 4 tienen 2 plantas. La estructura y revestimientos de estos edificios son de madera y la cubierta de chapa metálica. Se encuentran en muy mal estado y, por consiguiente, se van a demoler.

- Edificio 2: Tiene un área de 119 m² y consta de 3 plantas y un semisótano. También tiene estructura y revestimientos de madera y cubierta de chapa metálica pero, en este caso, se encuentra en buen estado estructural y se rehabilitará.
- Edificios 5 y 6: Tienen una superficie de 21 m² y 62 m², respectivamente. Ambos tienen una única planta. La sustentación de ambos edificios se consigue mediante muros de carga de ladrillo macizo. Cubiertas de chapa metálica, como en el resto de edificios. Se encuentran en estado no recuperable y, por lo tanto, se van a demoler.

1.2 Condiciones del entorno

En el entorno tenemos muros de contención de tierras ciclópeos, escaleras de piedra y zonas donde hubieron edificios que se encuentran en estado de ruina. Todo lo descrito en este apartado tiene una extensión total de 437 m² y se derribará.



2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA

Para la identificación de residuos de construcción y demolición generados en la obra se ha seguido la Orden MAM/304/2002 como criterio a seguir, debido a que en Guatemala no se realiza ninguna Gestión de Residuos.

A través de una hoja de cálculo electrónica de Gestión de Residuos se ha calculado la cantidad de escombros generados en la demolición de la obra. Estos escombros se acopiarán de forma separativa

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc.).

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado.

Obra Nueva:

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	706,77 m ²
Volumen de residuos (S x 4)	2827,09 m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,10 Tn/m ³
Toneladas de residuos	3109,80 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	4267,69 m ³

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		6401,54	1,50	4267,69

RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,000	0,00	1,30	0,00
2. Madera	0,200	621,96	0,60	1.036,60
3. Metales	0,035	108,84	1,50	72,56
4. Papel	0,000	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,003	9,33	0,90	10,37
6. Vidrio	0,005	15,55	1,50	10,37
7. Yeso	0,002	6,22	1,20	5,18
TOTAL estimación	0,245	761,90		1.135,08
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,015	46,65	1,50	31,10
2. Hormigón	0,085	264,33	1,50	176,22
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,100	310,98	1,50	207,32
4. Piedra	0,500	1.554,90	1,50	1.036,60
TOTAL estimación	0,700	2.176,86		1.451,24
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,050	155,49	0,90	172,77
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,005	15,55	0,50	31,10
TOTAL estimación	0,055	171,04		203,86

3. RETIRADA A VERTEDERO AUTORIZADO

3.1 Localización del vertedero más cercano

El vertedero de residuos de obra más cercano se encuentra en el Caserío Cipresales.

El Caserío Cipresales, Cantón Xajaxac se encuentra en el área Norte del municipio de Sololá, a una distancia de 8 kilómetros de la cabecera municipal. Situada a 2,420 metros sobre el nivel del mar, con las coordenadas latitudinales 14° 49' 35" Norte y longitudinales 91° 10' 30" Oeste. (Fuente: SI G, Manctzolojyá 2009)

El Caserío Cipresales, Cantón Xajaxac colinda al Norte con el caserío Central, al Oeste con el caserío Xibalbay (Chaquijyá), al Sur con el caserío Cooperativa el Tablón. Y al Este con los caseríos Nueva Esperanza y Vasconcelos, todas ellas pertenecientes al municipio de Sololá.

3.2 Distancia de proyecto al vertedero

El vertedero se encuentra a 713 m del Caserío Cipresales. El caserío se encuentra a 8 km de la cabecera de Sololá y el Molino Belén se encuentra a 1825 m de dicha cabecera. En resumen, desde el emplazamiento del proyecto hasta el vertedero hay una distancia de 10.538 m.



Figura 1: Localización del Vertedero de Cipresales



ANEJO N°3

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVO.....	3
3. CARTOGRAFÍA.....	3
4. TOPOGRAFÍA.....	6
4.1 Metodología.....	6
4.2 Medios Empleados.....	6
4.3 Mapa Estaciones y Puntos.....	7
4.4 Curvas de nivel... ..	8
4.5 Datos Obtenidos.....	9
4.6 Cálculos para la cubicación de tierras.....	12



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es el conocimiento de la situación y la geometría del terreno en el que se realizarán las obras proyectadas.

Se describirá la documentación gráfica empleada para el desarrollo de este proyecto.

2. OBJETIVO

El objetivo de este anejo es conseguir una topografía, lo más fiable posible, para obtener buenos resultados a la hora de calcular los volúmenes de movimientos de tierra, así como una correcta ubicación del Centro de Formación y Capacitación en nuestro terreno.



3. CARTOGRAFÍA

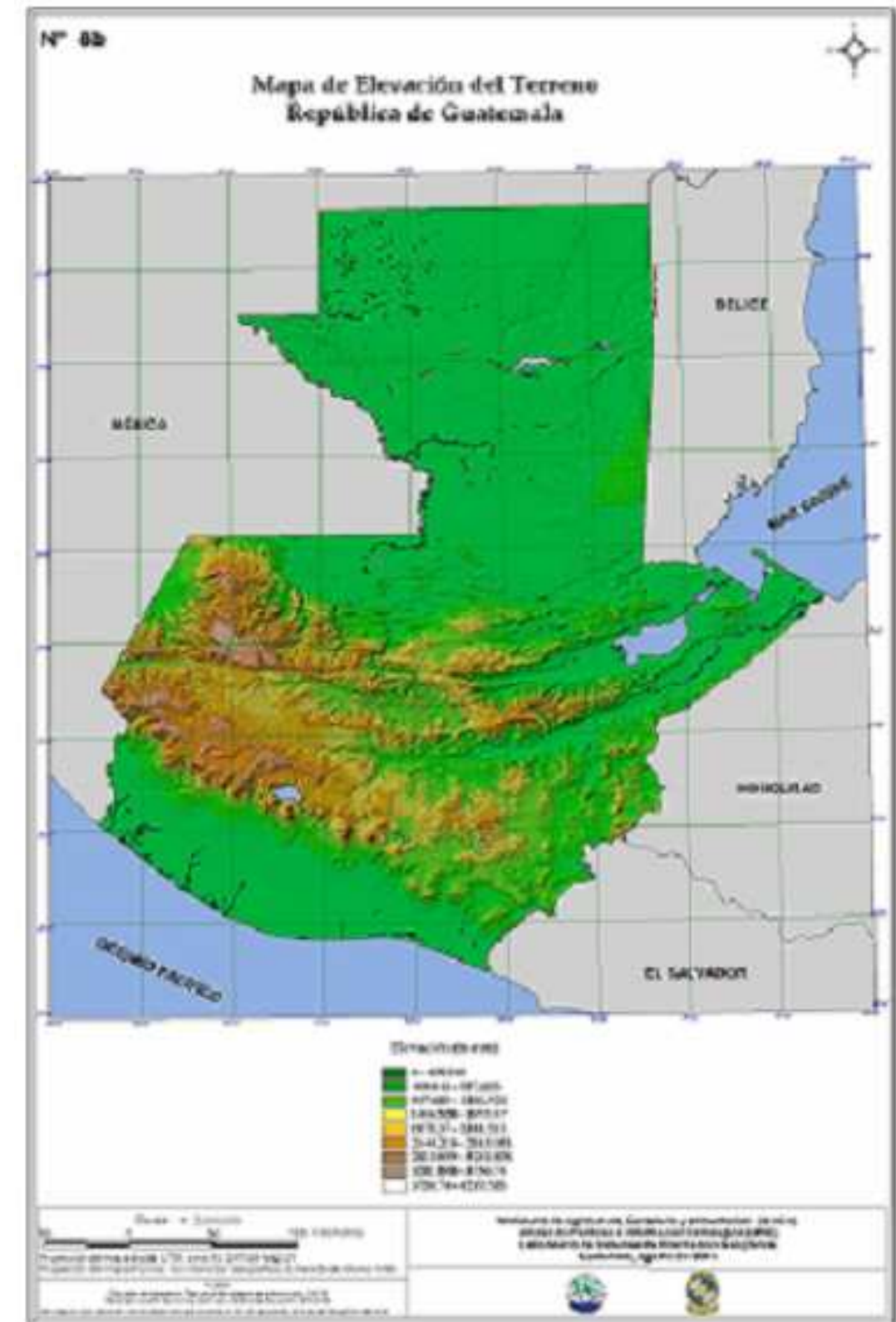






Figura 1: Localización en la cartografía del Antigua Molino Belén

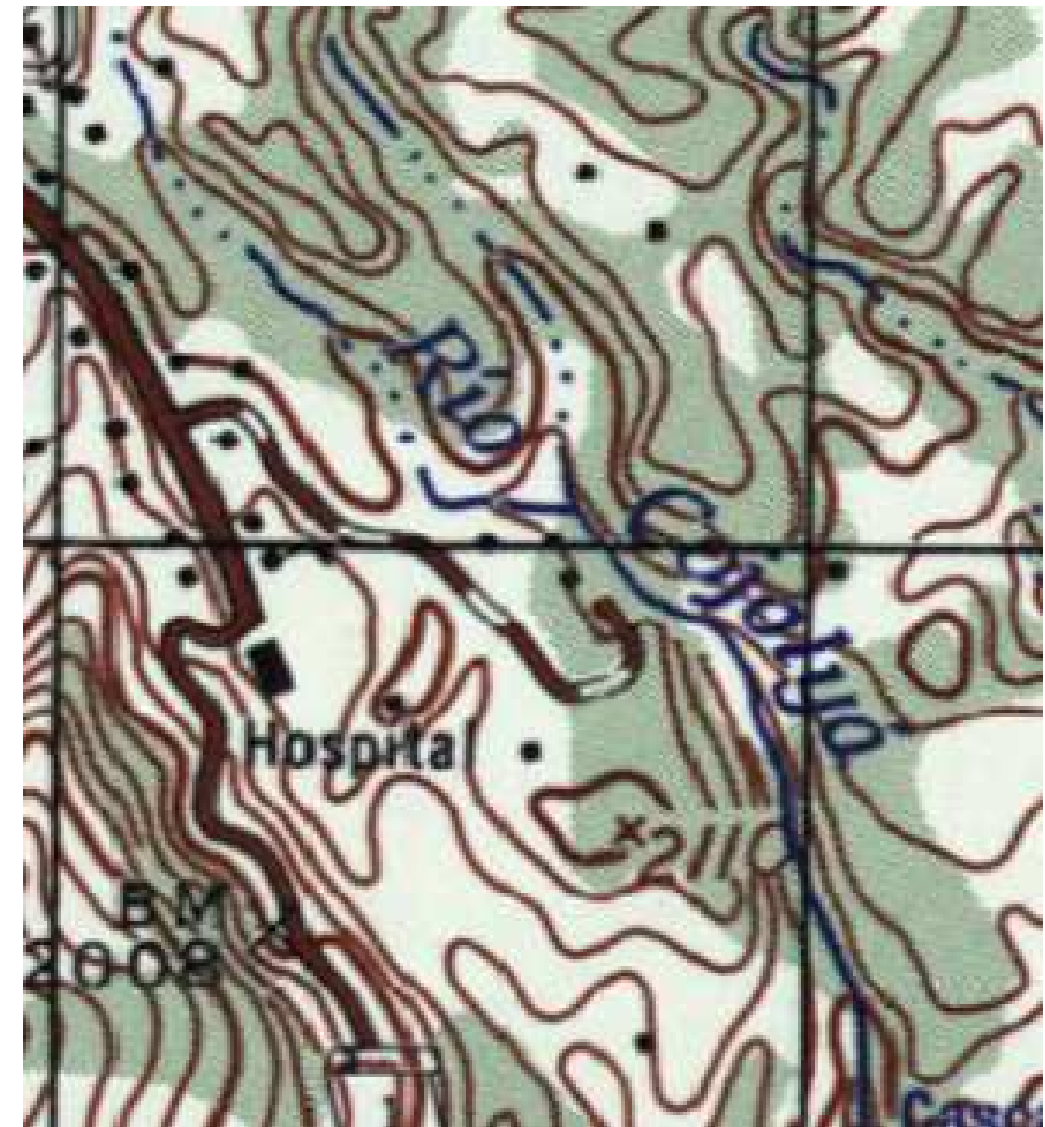


Figura 2: Ampliación de la localización del Antigua Molino

El Centro de Formación y Capacitación se encuentra ubicado a escasos kilómetros del Lago Atitlan y a su lado transcurre el Rio Cojolya. Además el terreno se encuentra en una zona de elevado riesgo sísmico debido a la proximidad de los volcanes Atitlan, San Pedro y Toliman.



4. TOPOGRAFÍA

4.1 Metodología

La metodología seguida para la obtención de la topografía, así como para el cálculo de los volúmenes de tierras a mover en la ejecución de las obras de remodelación del terreno del futuro Centro de Formación, comprende las siguientes fases de trabajo:

- Realización de un levantamiento topográfico.
- Comprobación en campo del levantamiento.
- Generar un modelo digital topográfico del terreno, mediante un programa informático (MDT V5.3). Sacar las curvas de nivel de nuestro terreno cada 0,5 m.

4.2 Medios Empleados

Se llevó a cabo un levantamiento topográfico con un Teodolito (*instrumento de medición mecánico-óptico universal que sirve para medir ángulos verticales y, sobre todo, horizontales, ámbito en el cual tiene una precisión elevada. Con otras herramientas auxiliares puede medir distancias y desniveles*), con el que medimos 95 puntos que modelizaban la superficie. Otros instrumentos utilizados en la topografía fueron: estadal, brújula, libreta de campo, cinta métrica, etc...



Figura 3: Teodolito

Entre los puntos medidos en terreno, había algunos que definían la situación de algunos elementos de interés (caminos, sendas, muros, escaleras, contorno, etc.) y otros que sólo sirvieron para completar el conjunto de datos para el proceso posterior.

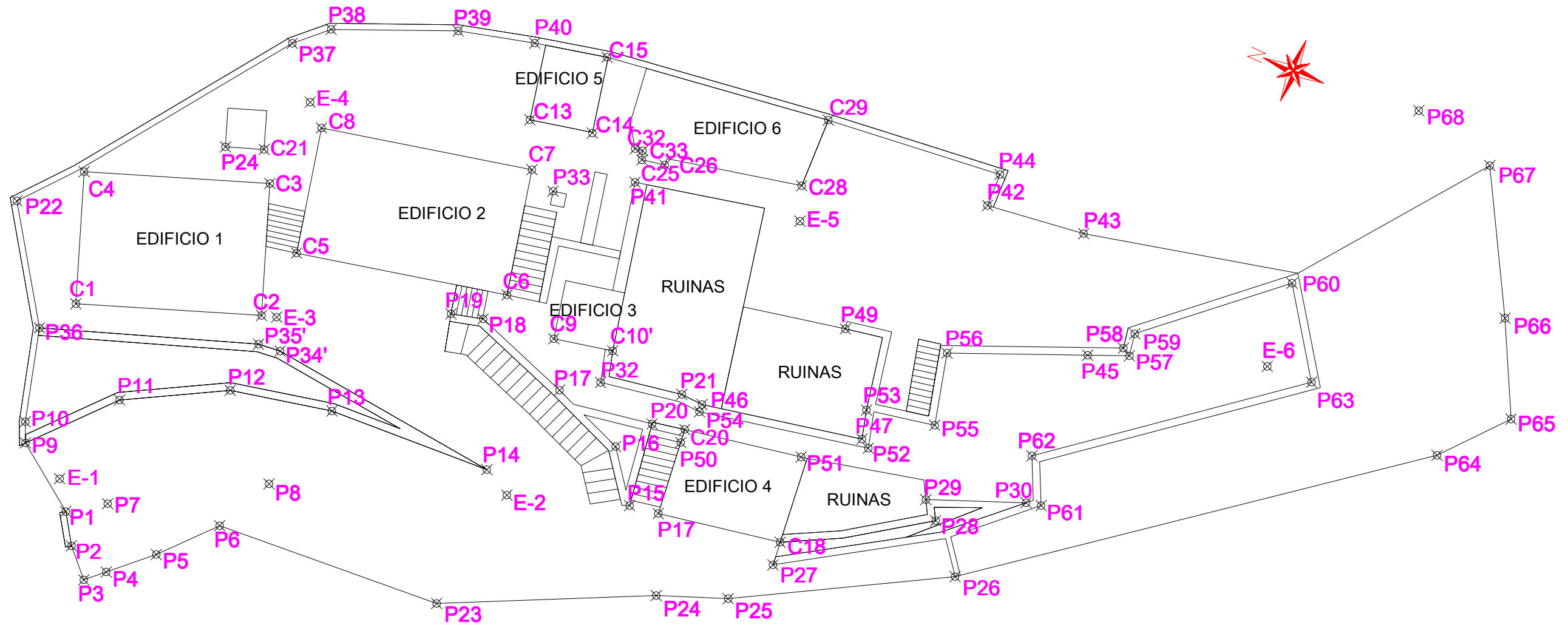


Una vez realizado el levantamiento, se procede a la construcción de un modelo digital topográfico del terreno mediante MDT V5.3, obteniendo un plano de nuestra zona con curvas de nivel cada 0,5 m.





4.3 Mapa de Estaciones y Puntos





4.4 Curvas de nivel





4.5 Datos Obtenidos

Los datos del levantamiento se recogen en estas tablas:

Proyecto de Demolición del Antiguo Molino Belén, y Urbanización del Futuro Centro de Formación y Capacitación "Oxlajuaj"

MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ (GUATEMALA)

DATOS DE CAMPO (metros)											ANG. HOR			ANG. VER			TOTALES										TOTALES			etiqueta
EST	PO	ALT. INS.	HS	HI	G	M	S	G	M	S	OBSERVACIONES	ang. Vert.	dh (mts.)	Hilo medio	Cota de est.	Elev.	Ang. Hor.	coo y	coo x	coo Y total	coo X total	Distancia	X	Y	Elev.	etiqueta				
E-0	E-1	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	E-1	0	0	0	1000,00	1000,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1000,00	E-1				
E1	P1	1,420	0,124	0,100	238	23	25	106	45	20	P1	1,8632	2,2005	0,1120	1000,00	1000,67	4,1607	-1,1534	-1,8741	-1,1534	-1,8741	2,20	-1,87	-1,15	1000,67	P1				
E1	P2	1,420	0,152	0,100	238	59	20	68	17	15	P2	1,1918	4,4883	0,1260	1000,00	1002,95	4,1711	-2,3124	-3,8468	-2,3124	-3,8468	4,49	-3,85	-2,31	1002,95	P2				
E1	P3	1,420	0,182	0,100	235	35	5	65	56	30	P3	1,1509	6,8372	0,1410	1000,00	1004,07	4,1117	-3,8643	-5,6404	-3,8643	-5,6404	6,84	-5,64	-3,86	1004,07	P3				
E1	P4	1,420	0,190	0,100	222	16	40	60	23	30	P4	1,0540	6,8031	0,1450	1000,00	1004,64	3,8795	-5,0336	-4,5766	-5,0336	-4,5766	6,80	-4,58	-5,03	1004,64	P4				
E1	P5	1,420	0,300	0,200	197	5	30	64	1	50	P5	1,1175	8,0825	0,2500	1000,00	1004,71	3,4399	-7,7256	-2,3754	-7,7256	-2,3754	8,08	-2,38	-7,73	1004,71	P5				
E1	P6	1,420	0,521	0,400	175	22	55	72	18	45	P6	1,2621	10,9831	0,4605	1000,00	1004,30	3,0610	-10,9474	0,8843	-10,9474	0,8843	10,98	0,88	-10,95	1004,30	P6				
E1	P7	1,420	0,140	0,100	186	28	55	109	16	40	P7	1,9073	3,5640	0,1200	1000,00	1000,12	3,2547	-3,5412	-0,4023	-3,5412	-0,4023	3,56	-0,40	-3,54	1000,12	P7				
E1	P8	1,420	0,242	0,100	160	26	0	99	45	10	P8	1,7410	13,7925	0,1710	1000,00	998,91	2,8001	-12,9960	4,6192	-12,9960	4,6192	13,79	4,62	-13,00	998,91	P8				
E1	P9	1,420	0,235	0,200	25	22	35	105	29	10	P9	1,8411	3,2505	0,2175	1000,00	1000,33	0,4429	2,9368	1,3930	2,9368	1,3930	3,25	1,39	2,94	1000,33	P9				
E1	P10	1,420	0,148	0,100	37	58	35	107	14	40	P10	1,8718	4,3782	0,1240	1000,00	1000,00	0,6628	3,4512	2,6940	3,4512	2,6940	4,38	2,69	3,45	1000,00	P10				
E1	P11	1,420	0,170	0,100	106	19	25	105	24	15	P11	1,8396	6,5061	0,1350	1000,00	999,56	1,8557	-1,8286	6,2438	-1,8286	6,2438	6,51	6,24	-1,83	999,56	P11				
E1	P12	1,420	0,131	0,000	131	40	30	100	42	30	P12	1,7577	12,6477	0,0655	1000,00	999,00	2,2982	-8,4095	9,4470	-8,4095	9,4470	12,65	9,45	-8,41	999,00	P12				
E1	P13	1,420	0,190	0,000	145	4	35	99	37	35	P13	1,7388	18,4687	0,0950	1000,00	998,24	2,5321	-15,1428	10,5731	-15,1428	10,5731	18,47	10,57	-15,14	998,24	P13				
E1	P14	1,420	1,485	1,200	157	49	20	96	33	0	P14	1,6851	28,1292	1,3425	1000,00	996,87	2,7545	-26,0481	10,6183	-26,0481	10,6183	28,13	10,62	-26,05	996,87	P14				
E1	P15	1,420	0,380	0,000	161	43	50	96	9	45	P15	1,6784	37,5621	0,1900	1000,00	997,20	2,8227	-35,6687	11,7753	-35,6687	11,7753	37,56	11,78	-35,67	997,20	P15				
E1	P16	1,420	0,770	0,400	155	43	55	95	29	50	P16	1,6667	36,6604	0,5850	1000,00	997,32	2,7180	-33,4208	15,0677	-33,4208	15,0677	36,66	15,07	-33,42	997,32	P16				
E1	P17	1,420	0,740	0,400	149	0	20	97	28	55	P17	1,7014	33,4235	0,5700	1000,00	996,50	2,6006	-28,6512	17,2117	-28,6512	17,2117	33,42	17,21	-28,65	996,50	P17				
E1	P18	1,420	0,810	0,500	138	23	10	101	23	55	P18	1,7697	29,7892	0,6550	1000,00	994,88	2,4153	-22,2714	19,7833	-22,2714	19,7833	29,79	19,78	-22,27	994,88	P18				
E1	P19	1,420	1,490	1,200	136	12	35	100	57	40	P19	1,7621	27,9515	1,3450	1000,00	994,76	2,3773	-20,1775	19,3431	-20,1775	19,3431	27,95	19,34	-20,18	994,76	P19				
E1	C12	1,420	1,563	1,200	136	37	40	100	28	35	C12	1,7536	35,0998	1,3815	1000,00	993,66	2,3846	-25,5143	24,1043	-25,5143	24,1043	35,10	24,10	-25,51	993,66	C12				
E1	C10	1,420	1,980	1,600	145	10	35	98	58	25	C10	1,7274	37,0755	1,7900	1000,00	993,85	2,5338	-30,4357	21,1721	-30,4357	21,1721	37,08	21,17	-30,44	993,85	C10				
E1	C17	1,420	0,405	0,000	161	54	15	95	15	35	C17	1,6626	40,1597	0,2025	1000,00	997,54	2,8258	-38,1733	12,4740	-38,1733	12,4740	40,16	12,47	-38,17	997,54	C17				
E1	P20	1,420	1,590	1,200	153	25	20	96	3	35	P20	1,6766	38,5654	1,3950	1000,00	995,95	2,6777	-34,4901	17,2547	-34,4901	17,2547	38,57	17,25	-34,49	995,95	P20				
E1	P21	1,420	2,420	2,000	151	19	50	97	14	25	P21	1,6972	41,3329	2,2100	1000,00	994,00	2,6412	-36,2655	19,8298	-36,2655	19,8298	41,33	19,83	-36,27	994,00	P21				
E1	P22	1,420	2,300	2,100	60	17	30	105	58	0	P22	1,8495	18,4866	2,2000	1000,00	994,13	1,0523	9,1617	16,0567	9,1617	16,0567	18,49	16,06	9,16	994,13	P22				
E1	E2	1,420	0,300	0,000	161	8	5	97	42	20	E2	1,7053	29,4607	0,1500	1000,00	997,32	2,8123	-27,8781	9,5260	-27,8781	9,5260	29,46	9,53	-27,88	997,32	E2				
E2	P23	1,424	0,085	0,000	282	0	45	91	17	15	P23	1,5933	8,4957	0,0425	997,32	998,51	4,9220	1,7681	-8,3097	-26,1099	1,2163	26,14	1,22	-26,11	998,51	P23				
E2	P24	1,424	0,319	0,200	192	54	45	93	52	25	P24	1,6384	11,8457	0,2595	997,32	997,69	3,3670	-11,5462	-2,6470	-39,4242	6,8790	40,02	6,88	-39,42	997,69	P24				
E2	P25	1,424	0,461	0,300	184	5	10	92	8	25	P25	1,6082	16,0775	0,3805	997,32	997,77	3,2129	-16,0367	-1,1456	-43,9147	8,3804	44,71	8,38	-43,91	997,77	P25				
E2	P26	1,424	0,600	0,300	169	20	5	91	0	15	P26	1,5883	29,9908	0,4500	997,32	997,77	2,9554	-29,4727	5,5505	-57,3507	15,0765	59,30	15,08	-57,35	997,77	P26				
E2	P27	1,424	0,690	0,500	169	10	0	91	28	0	P27	1,5964	18,9876	0,5950	997,32	997,67	2,9525	-18,6491	3,5688	-46,5272	13,0948	48,33	13,09	-46,53	997,67	P27				
E2	C18	1,424	0,490	0,300	166	25	40	92	19	30	C18	1,6114	18,9687	0,3950	997,32	997,58	2,9047	-18,4390	4,4515	-46,3171	13,9774	48,38	13,98	-46,32	997,58	C18				
E2	P28	1,424	0,290	0,000	161	46	40	93	55	40	P28	1,6393	28,8639	0,1450	997,32	996,63	2,8236	-27,4164	9,0259	-55,2945	18,5519	58,32	18,55	-55,29	996,63	P28				
E2	P29	1,424	0,295	0,000	160	27	20	94	7	40	P29	1,6428	29,3472	0,1475	997,32	996,49	2,8005	-27,6562	9,8178	-55,5343	19,3438	58,81	19,34	-55,53	996,49	P29				



E2	P30	1,424	0,440	0,100	159	38	35	93	0	10	P30	1,6232	33,9067	0,2700	997,32	996,70	2,7863	-31,7890	11,7951	-59,6670	21,3211	63,36	21,32	-59,67	996,70	P30
E2	P31	1,424	0,461	0,100	167	15	10	87	35	20	P31	1,5287	36,0361	0,2805	997,32	999,98	2,9191	-35,1479	7,9515	-63,0260	17,4775	65,40	17,48	-63,03	999,98	P31
E2	P32	1,424	2,510	2,400	109	52	0	104	40	50	P32	1,8270	10,2935	2,4550	997,32	993,68	1,9175	-3,4981	9,6809	-31,3761	19,2069	36,79	19,21	-31,38	993,68	P32
E2	C9	1,424	1,910	1,800	84	50	45	107	12	15	C9	1,8711	10,0377	1,8550	997,32	993,92	1,4808	0,9018	9,9971	-26,9763	19,5231	33,30	19,52	-26,98	993,92	C9
E2	C10'	1,424	1,925	1,800	104	16	55	104	33	0	C10'	1,8247	11,7111	1,8625	997,32	993,94	1,8201	-2,8890	11,3491	-30,7671	20,8751	37,18	20,88	-30,77	993,94	C10'
E2	C12'	1,424	0,760	0,600	83	32	20	107	6	55	C12'	1,8695	14,6142	0,6800	997,32	993,77	1,4580	1,6445	14,5214	-26,2335	24,0474	35,59	24,05	-26,23	993,77	C12'
E2	C6	1,424	1,347	1,200	67	37	5	106	39	55	C6	1,8617	13,4910	1,2735	997,32	993,61	1,1802	5,1371	12,4747	-22,7409	22,0007	31,64	22,00	-22,74	993,61	C6
E2	C7	1,424	1,435	1,200	72	37	40	106	0	25	C7	1,8502	21,7131	1,3175	997,32	991,44	1,2676	6,4831	20,7226	-21,3950	30,2486	37,05	30,25	-21,39	991,44	C7
E2	P33	1,424	1,330	1,100	77	52	35	107	4	40	P33	1,8689	21,0164	1,2150	997,32	991,36	1,3592	4,4139	20,5477	-23,4641	30,0737	38,14	30,07	-23,46	991,36	P33
E2	C14	1,424	0,470	0,200	81	39	5	106	57	5	C14	1,8667	24,7048	0,3350	997,32	991,21	1,4251	3,5871	24,4430	-24,2910	33,9690	41,76	33,97	-24,29	991,21	C14
E2	C15	1,424	0,420	0,100	81	40	30	104	8	25	C15	1,8176	30,0902	0,2600	997,32	991,14	1,4255	4,3567	29,7731	-23,5213	39,2991	45,80	39,30	-23,52	991,14	C15
E2	C5	1,424	0,721	0,500	28	13	20	100	14	55	C5	1,7497	21,4004	0,6105	997,32	994,33	0,4926	18,8563	10,1201	-9,0217	19,6461	21,62	19,65	-9,02	994,33	C5
E2	C2	1,424	2,150	1,900	15	50	30	97	3	35	C2	1,6940	24,6224	2,0250	997,32	993,70	0,2765	23,6872	6,7214	-4,1908	16,2474	16,78	16,25	-4,19	993,70	C2
E2	P35	1,424	3,290	3,100	10	38	5	93	43	55	P35	1,6359	18,9195	3,1950	997,32	994,32	0,1856	18,5945	3,4915	-9,2835	13,0175	15,99	13,02	-9,28	994,32	P35
E2	E3	1,424	1,995	1,800	16	42	40	97	44	30	E3	1,7059	19,1462	1,8975	997,32	994,26	0,2917	18,3376	5,5054	-9,5405	15,0314	17,80	15,03	-9,54	994,26	E3
E3	P34'	1,409	0,228	0,200	243	14	5	116	31	40	P34'	2,0338	2,2415	0,2140	994,26	994,45	4,2452	-1,0094	-2,0013	-10,5499	13,0301	16,77	13,03	-10,55	994,45	P34'
E3	P35'	1,409	0,525	0,500	282	55	45	112	21	10	P35'	1,9609	2,1384	0,5125	994,26	994,34	4,9380	0,4785	-2,0842	-9,0620	12,9472	15,80	12,95	-9,06	994,34	P35'
E3	P36	1,409	0,257	0,100	336	26	35	93	44	50	P36	1,6362	15,6329	0,1785	994,26	994,47	5,8720	14,3301	-6,2479	4,7896	8,7835	10,00	8,78	4,79	994,47	P36
E3	C1	1,409	0,731	0,600	343	40	15	94	0	45	C1	1,6408	13,0359	0,6655	994,26	994,09	5,9982	12,5100	-3,6652	2,9695	11,3662	11,75	11,37	2,97	994,09	C1
E3	C3	1,409	0,800	0,700	67	54	10	104	55	45	C3	1,8314	9,3363	0,7500	994,26	992,51	1,1851	3,5121	8,6505	-6,0284	23,6819	24,44	23,68	-6,03	992,51	C3
E3	C8	1,409	0,840	0,700	81	27	15	105	0	35	C8	1,8328	13,0610	0,7700	994,26	991,51	1,4216	1,9409	12,9160	-7,5996	27,9474	28,96	27,95	-7,60	991,51	C8
E3	P37	1,409	0,190	0,000	72	19	5	102	57	35	P37	1,7970	18,0444	0,0950	994,26	991,52	1,2622	5,4807	17,1919	-4,0598	32,2233	32,48	32,22	-4,06	991,52	P37
E3	P38	1,409	0,500	0,300	79	45	50	101	4	15	P38	1,7640	19,2625	0,4000	994,26	991,57	1,3921	3,4231	18,9560	-6,1174	33,9874	34,53	33,99	-6,12	991,57	P38
E3	E4	1,409	0,241	0,100	74	16	0	104	51	55	E4	1,8302	13,1720	0,1705	994,26	992,02	1,2962	3,5717	12,6785	-5,9688	27,7099	28,35	27,71	-5,97	992,02	E4
E4	C4	1,313	0,540	0,400	326	13	10	90	53	30	C4	1,5864	13,9966	0,4700	992,02	992,64	5,6936	11,6336	-7,7824	2,0931	19,9275	20,04	19,93	2,09	992,64	C4
E4	C21	1,313	0,328	0,300	294	2	40	105	17	20	C21	1,8376	2,6053	0,3140	992,02	992,33	5,1320	1,0615	-2,3793	-8,4790	25,3306	26,71	25,33	-8,48	992,33	C21
E4	C24	1,313	0,448	0,400	319	43	15	96	44	10	C24	1,6884	4,7340	0,4240	992,02	992,35	5,5802	3,6115	-3,0606	-5,9290	24,6493	25,35	24,65	-5,93	992,35	C24
E4	P39	1,313	0,305	0,200	115	45	20	99	51	25	P39	1,7428	10,1923	0,2525	992,02	991,34	2,0203	-4,4289	9,1798	-13,9694	36,8896	39,45	36,89	-13,97	991,34	P39
E4	P40	1,313	0,365	0,200	138	19	10	96	56	15	P40	1,6919	16,2593	0,2825	992,02	991,09	2,4141	-12,1434	10,8121	-21,6839	38,5219	44,21	38,52	-21,68	991,09	P40
E4	C13	1,313	0,352	0,200	158	52	0	96	56	25	C13	1,6919	14,9781	0,2760	992,02	991,25	2,7727	-13,9707	5,4002	-23,5112	33,1101	40,61	33,11	-23,51	991,25	C13
E4	C25	1,313	0,235	0,000	164	34	35	95	33	10	C25	1,6677	23,2800	0,1175	992,02	990,96	2,8724	-22,4415	6,1914	-31,9820	33,9013	46,61	33,90	-31,98	990,96	C25
E4	C33	1,313	0,235	0,000	163	4	45	95	35	45	C33	1,6685	23,2766	0,1175	992,02	990,95	2,8463	-22,2688	6,7747	-31,8093	34,4846	46,92	34,48	-31,81	990,95	C33
E4	C32	1,313	0,330	0,100	162	50	45	95	39	40	C32	1,6696	22,7762	0,2150	992,02	990,87	2,8422	-21,7630	6,7177	-31,3035	34,4276	46,53	34,43	-31,30	990,87	C32
E4	P41	1,313	0,710	0,500	168	4	50	94	56	35	P41	1,6571	20,8441	0,6050	992,02	990,93	2,9336	-20,3947	4,3051	-29,9352	32,0150	43,83	32,01	-29,94	990,93	P41
E4	C26	1,313	0,350	0,100	165	0	5	94	57	10	C26	1,6572	24,8137	0,2250	992,02	990,97	2,8798	-23,9683	6,4217	-33,5088	34,1316	47,83	34,13	-33,51	990,97	C26
E4	C28	1,313	1,540	1,200	165	43	0	92	46	25	C28	1,6192	33,9204	1,3700	992,02	990,32	2,8923	-32,8718	8,3688	-42,4123	36,0787	55,68	36,08	-42,41	990,32	C28
E4	P42	1,313	0,560	0,100	166	34	5	93	1	55	P42	1,6237	45,8713	0,3300	992,02	990,58	2,9072	-44,6165	10,6556	-54,1570	38,3654	66,37	38,37	-54,16	990,58	P42
E4	P43	1,313	0,790	0,300	166	56	5	91	59	15	P43	1,6055	48,9411	0,5450	992,02	991,09	2,9136	-47,6741	11,0638	-57,2146	38,7737	69,12	38,77	-57,21	991,09	P43
E4	E5	1,313	0,990	0,600	166	31	0,5	93	23	55	E5	1,6301	38,8629	0,7950	992,02	990,34	2,9063	-37,7918	9,0614	-47,3323	36,7713	59,94	36,77	-47,33	990,34	E5
E5	C29	1,417	0,062	0,000	37	0	30	98	2	45	C29	1,7112	6,0785	0,0310	990,34	990,87	0,6459	4,8540	3,6589	-42,4783	40,4301	58,64	40,43	-42,48	990,87	C29
E5	P44	1,417	0,081	0,000	150	3	10	99	13	50	P44	1,7319	7,8916	0,0405	990,34	990,45	2,6189	-6,8379	3,9395	-54,1702	40,7108	67,76	40,71	-54,17	990,45	P44
E5	P45	1,417	0,340	0,200	201	24	30	92	53	10	P45	1,6212	13,9645	0,2700	990,34	990,78	3,5152	-13,0010	-5,0972	-60,3333	31,6741	68,14	31,67	-60,33	990,78	P45
E5	P46	1,417	0,670	0,500	290	21	55	89	30	40	P46	1,5623	16,9988	0,5850	990,34	991,31	5,0678	5,9156	-15,9362	-41,4167	20,8350	46,36	20,84	-41,42	991,31	P46
E5	P47	1,417	1,850	1,700	268	0	15	85	17	25	P47	1,4886	14,8989	1,7750	990,34	991,20	4,6776	-0,5189	-14,8898	-47,8512	21,8814	52,62	21,88	-47,85	991,20	P47
E5	P49	1,417	0,295	0,200	285	46	10	95	22	35	P49	1,6646	9,4166	0,2475	990,34	990,62	4,9876	2,5591	-9,0622	-44,7732	27,7091	52,65	27,71	-44,77	990,62	P49
E5	C20	1,417	2,410	2,200	286	40	10	76	13	30	C20	1,3304	19,8094	2,3050	990,34	994,17	5,0033	5,6822	-18,9769	-41,6501	17,7943	45,29	17,79	-41,65	994,17	C20



E5	P50	1,417	0,700	0,500	286	7	35	81	29	5	P50	1,4222	19,5615	0,6000	990,34	994,05	4,9938	5,4333	-18,7918	-41,8990	17,9795	45,59	17,98	-41,90	994,05	P50
E5	P51	1,417	0,800	0,700	265	0	50	79	35	55	P51	1,3893	9,6740	0,7500	990,34	992,75	4,6254	-0,8408	-9,6374	-48,1731	27,1338	55,29	27,13	-48,17	992,75	P51
E5	P52	1,417	0,560	0,400	266	3	55	79	34	25	P52	1,3888	15,4760	0,4800	990,34	994,08	4,6437	-1,0620	-15,4395	-48,3943	21,3318	52,89	21,33	-48,39	994,08	P52
E5	P53	1,417	0,240	0,100	267	15	0	79	52	30	P53	1,3941	13,5673	0,1700	990,34	993,97	4,6644	-0,6510	-13,5517	-47,9833	23,2195	53,31	23,22	-47,98	993,97	P53
E5	P54	1,417	0,681	0,500	288	41	45	80	44	20	P54	1,4092	17,6312	0,5905	990,34	994,00	5,0387	5,6515	-16,7009	-41,6808	20,0704	46,26	20,07	-41,68	994,00	P54
E5	P55	1,417	0,645	0,500	248	0,2	0,5	78	9	25	P55	1,3641	13,8893	0,5725	990,34	994,03	4,3285	-5,2023	-12,8782	-52,5346	23,8931	57,71	23,89	-52,53	994,03	P55
E5	P56	1,417	0,200	0,100	242	24	25	73	38	0	P56	1,2851	9,2060	0,1500	990,34	994,20	4,2308	-4,2641	-8,1589	-51,5964	28,6124	59,00	28,61	-51,60	994,20	P56
E5	P57	1,417	0,260	0,100	193	55	25	86	21	20	P57	1,5072	15,9354	0,1800	990,34	992,59	3,3846	-15,4671	-3,8344	-62,7994	32,9368	70,91	32,94	-62,80	992,59	P57
E5	P58	1,417	0,265	0,100	194	31	55	80	31	50	P58	1,4055	16,0534	0,1825	990,34	994,21	3,3952	-15,5398	-4,0281	-62,8721	32,7432	70,89	32,74	-62,87	994,21	P58
E5	P59	1,417	0,160	0,000	189	25	45	80	24	5	P59	1,4033	15,5551	0,0800	990,34	994,27	3,3062	-15,3450	-2,5483	-62,6773	34,2229	71,41	34,22	-62,68	994,27	P59
E5	P60	1,417	0,245	0,000	169	51	5	83	41	15	P60	1,4606	24,2038	0,1225	990,34	994,29	2,9645	-23,8251	4,2648	-71,1574	41,0361	82,14	41,04	-71,16	994,29	P60
E5	E6	1,417	1,750	1,500	183	22	25	80	25	5	E6	1,4036	24,3073	1,6250	990,34	994,23	3,2005	-24,2652	-1,4303	-71,5975	35,3409	79,84	35,34	-71,60	994,23	E6
E6	P61	1,470	2,355	2,200	298	35	55	84	46	55	P61	1,4797	15,3718	2,2775	994,23	994,82	5,2115	7,3580	-13,4964	-64,2395	21,8445	67,85	21,84	-64,24	994,82	P61
E6	P62	1,470	0,235	0,100	314	31	0	94	43	25	P62	1,6532	13,4085	0,1675	994,23	994,43	5,4893	9,4008	-9,5609	-62,1966	25,7800	67,33	25,78	-62,20	994,43	P62
E6	P63	1,470	0,335	0,300	178	39	25	110	4	40	P63	1,9212	3,0875	0,3175	994,23	994,32	3,1181	-3,0867	0,0724	-74,6841	35,4133	82,65	35,41	-74,68	994,32	P63
E6	P64	1,470	0,541	0,400	186	40	40	70	59	45	P64	1,2391	12,6048	0,4705	994,23	999,33	3,2581	-12,5193	-1,4657	-84,1168	33,8752	90,68	33,88	-84,12	999,33	P64
E6	P65	1,470	0,680	0,500	171	14	0	72	44	20	P65	1,2695	16,4152	0,5900	994,23	999,98	2,9886	-16,2234	2,5019	-87,8208	37,8428	95,63	37,84	-87,82	999,98	P65
E6	P66	1,470	0,760	0,600	147	34	50	92	46	50	P66	1,6193	15,9623	0,6800	994,23	994,24	2,5758	-13,4745	8,5577	-85,0720	43,8986	95,73	43,90	-85,07	994,24	P66
E6	P67	1,470	0,420	0,200	118	2	5	109	50	35	P67	1,9171	19,4651	0,3100	994,23	988,78	2,0601	-9,1487	17,1811	-80,7462	52,5221	96,33	52,52	-80,75	988,78	P67
E6	P68	1,470	0,425	0,200	99	41	55	111	13	20	P68	1,9412	19,5517	0,3125	994,23	986,84	1,7401	-3,2938	19,2723	-74,8912	54,6132	92,69	54,61	-74,89	986,84	P68

4.6 Cálculos para la cubicación de tierras

Como resumen de las características de la parcela se puede decir que se trata de una superficie de 2.655 m², con una altimetría que oscila entre los 986,84 m del punto más bajo y los 1004,71 m del punto de mayor elevación.

Estimamos un espesor medio de tierra vegetal de 0,30 m. La tierra vegetal se acopiará de forma que sea reutilizada en las zonas ajardinadas y los excesos de material se enviarán a vertedero.

A efectos de valoración de la excavación, dado todas las obras transcurren por el mismo tipo de terreno, se considera un único precio de la excavación en tierras.

Este material será de fácil excavación al tratarse de una arcilla limo arenosa color café claro en su gran mayoría y no presentar estas ningún tipo de cementación.

El coeficiente de esponjamiento es de 1.30 y el coeficiente de entumecimiento de 0.90.

Para realizar los cálculos de la cubicación de tierras se ha utilizado el programa informático MDT V5.3.

El método de ejecución de los perfiles ha sido la creación de un eje central a lo largo de todo el terreno, cortado por líneas perpendiculares cada 5 m, siendo al final un total de 20 perfiles del terreno de estudio. Estos perfiles se pueden observar en los planos N°4, N°5 Y N°6 del presente documento.

Con el mismo soporte informático, se ha realizado una imagen en 3D del resultado final en el terreno después del movimiento de tierras, y es la que se muestra a continuación:

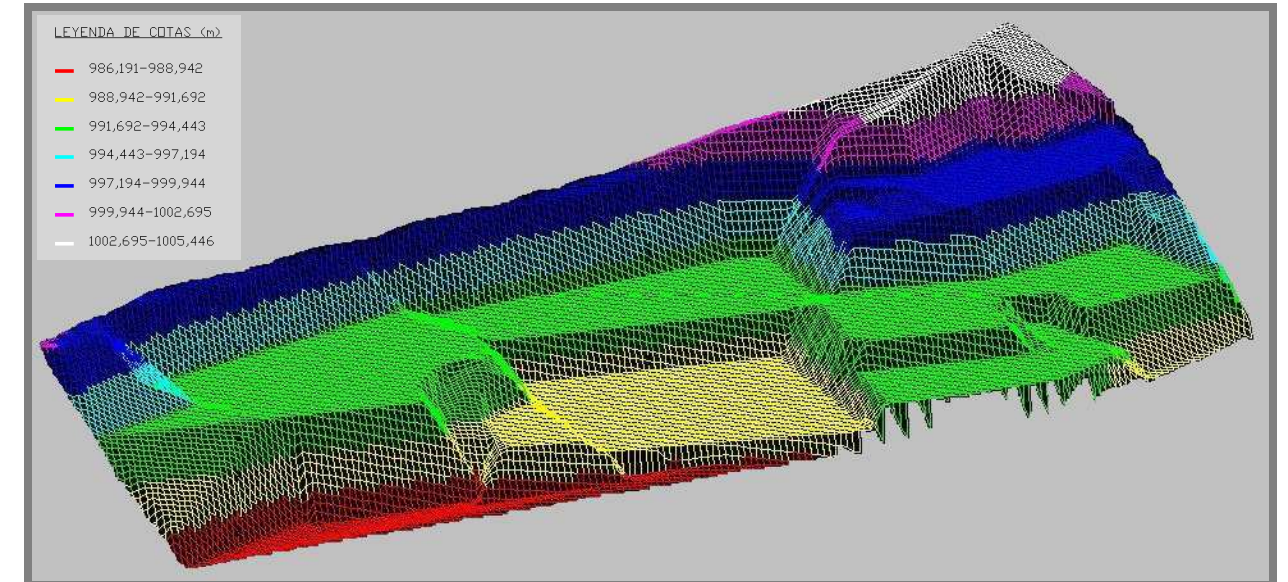


Figura 4: Imagen 3D obtenida de MDT

Los listados de cubicaciones obtenidos con MDT V5.3 se encuentran en las "Mediciones Auxiliares" de este proyecto.



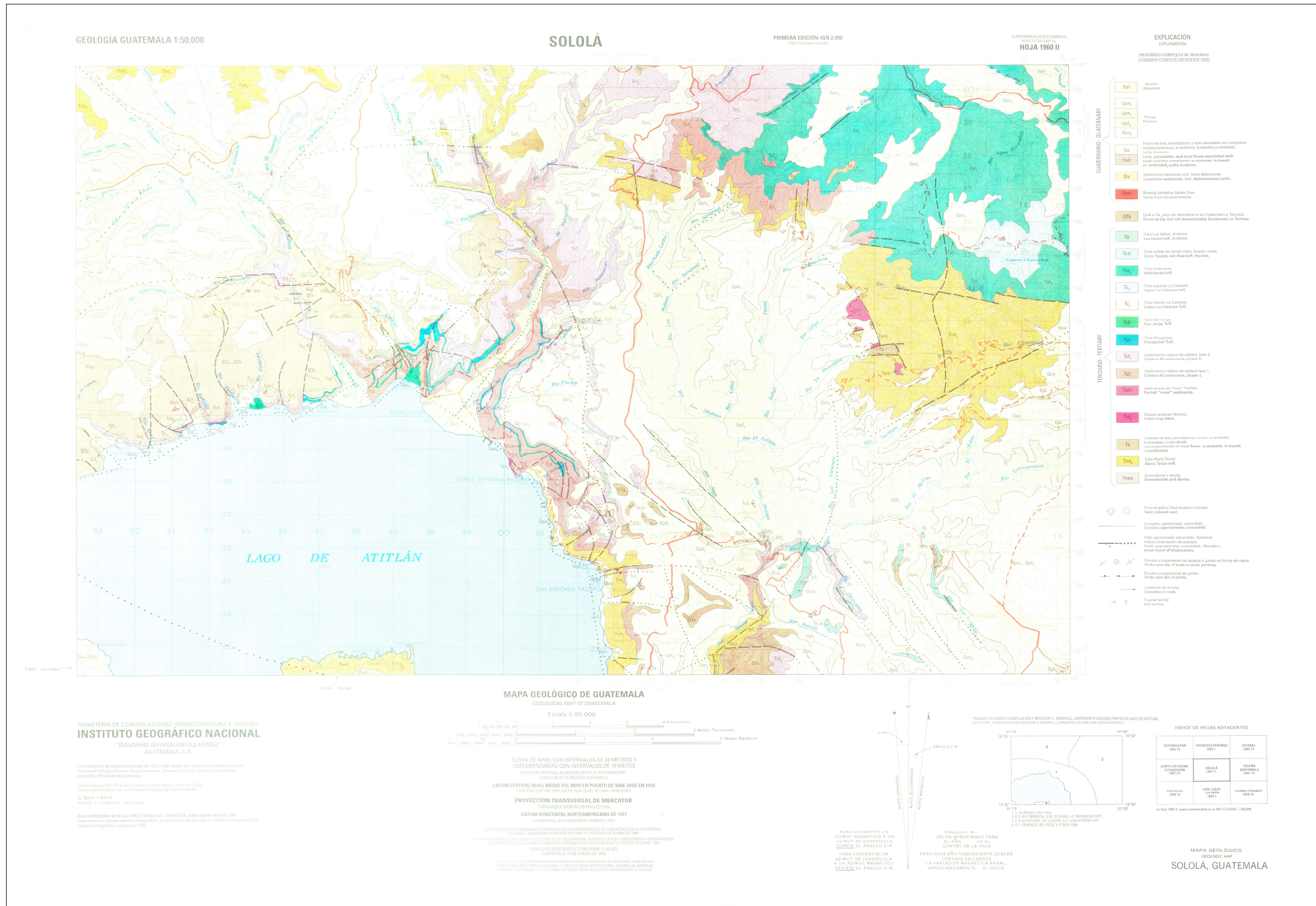
ANEJO Nº4

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



INDICE

1. OBJETO.....	3
2. GEOLOGÍA.....	3
2.1 Localización Geográfica.....	3
2.2 Mapas Geológicos.....	3
2.3 Condiciones Climatológicas.....	5
2.4 Orografía.....	6
2.5 Fisiografía.....	6
2.6 Hidrografía.....	6
3. GEOTÉCNIA.....	7

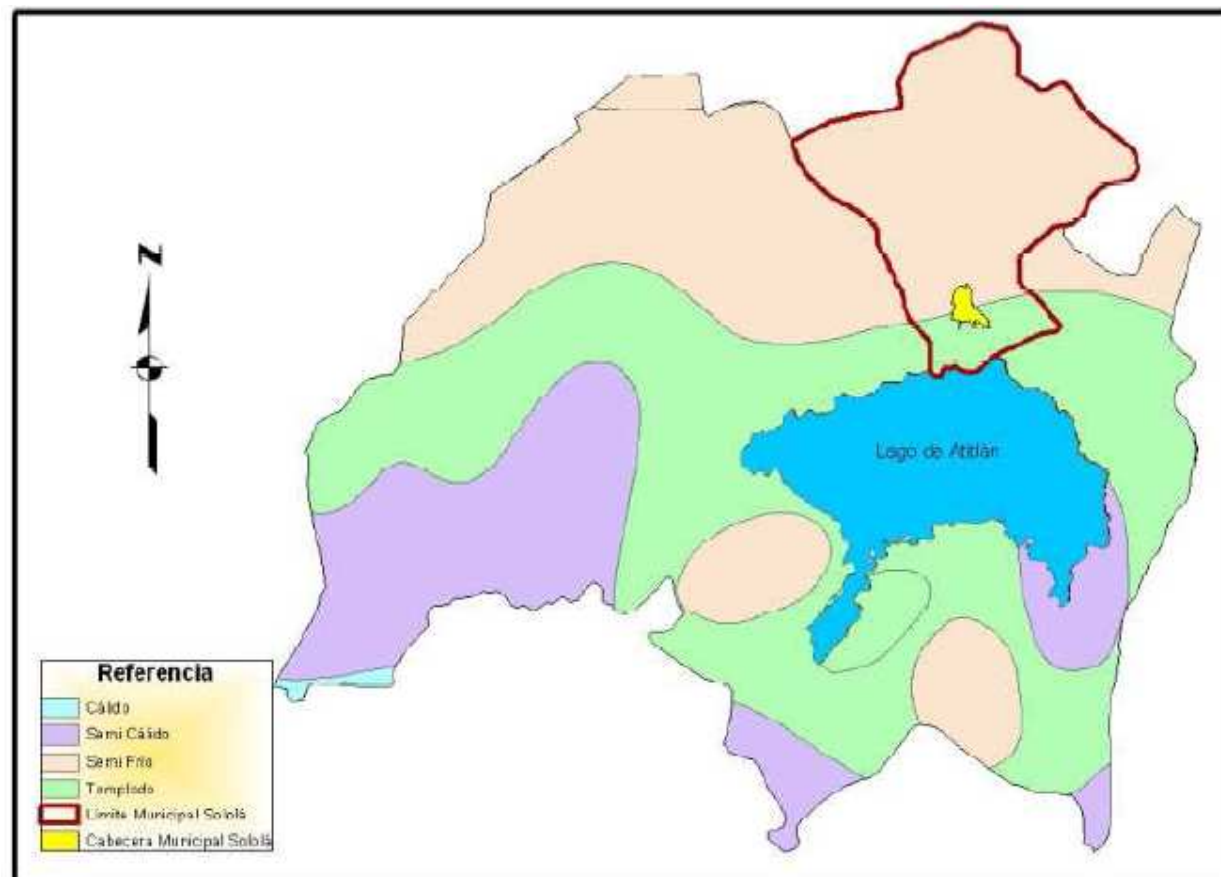




2.2 Condiciones Climatológicas

El Molino Belén se sitúa a una altura de 2.098 metros sobre el nivel del mar, en el área del altiplano central, y es eminentemente frío, aunque posee una variedad de climas debido a su topografía, por lo que su suelo es naturalmente fértil, inmejorable para toda clase de cultivos.

Se manifiestan dos estaciones definidas, invierno y verano; la primera abarca de junio a enero y se caracteriza por lluvias torrenciales durante los meses de junio a septiembre, mientras que la época de verano en los meses de febrero a mayo se caracteriza por altas temperaturas. La temperatura media anual oscila entre 14°C y 19°C, según los datos que se obtienen de las dos estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) que se encuentra en la región. Estas son: la estación ubicada en Santa María, El Tablón y la estación ubicada en Santiago Alitán.



Fuente: Diccionario geográfico de Guatemala

La unidad bioclimática de la zona posee las características siguientes:

- Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (BMHMBS), Altitud: 1,800 a 3,000 metros sobre el nivel del mar. Precipitación pluvial anual: 1,000 a 3,000 milímetros. Temperatura media anual: 12 a 19 grados centígrados.

La precipitación pluvial media es de 2895.9 mm., con 83 días de lluvia al año. La evapotranspiración potencial media es de 0.75 milímetros por día.

El régimen de caudales sigue de cerca al régimen de lluvias, desde 0,75 m en la parte alta a 1,32 m en la parte media y 2,1 m para la parte baja; la época de estiaje en promedio se extiende desde noviembre hasta abril.

En mayo los caudales comienzan a incrementarse con las primeras lluvias y alcanzan el primer pico de caudales máximos en junio, julio y septiembre; después los caudales disminuyen debido al descenso de las lluvias, pero luego se incrementan alcanzando el pico mayor en septiembre, coincidiendo con el segundo pico de las lluvias.

Esto se debe a que las primeras lluvias son absorbidas por el suelo seco y la cobertura, perdiéndose por evapotranspiración e infiltración, mientras que el segundo pico de lluvias ocurre cuando el suelo tiene un mayor contenido de humedad, lo que facilita el escurrimiento de la lluvia.

La distribución de las lluvias durante el año, se caracteriza por una época seca que va desde noviembre hasta abril, y la época lluviosa que se inicia normalmente en mayo y finaliza en octubre, presentándose dos picos de lluvia máxima, uno en mayo (debido al desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical) y el otro en septiembre (debido a la concurrencia de sistemas de baja presión, tormentas y huracanes tropicales).



2.3 Orografía

La ciudad de Sololá se encuentra rodeada por las montañas Chuiquel, Tablón, Xajaxac, Pixabaj, Sacbochol, Monte Mercedes, San Antonio Buena Vista, Sacsiguán, Belén, Chuimanzana, Chaquijyá.

Los accidentes geográficos más importantes son los volcanes de Atitlán (3,537 sobre el nivel del mar) San Pedro o Nimajuyú (3,020 msnm) y Tolimán (3,158 msnm). Lo anterior determina que el departamento de Sololá esté comprendido en la provincia fisiográfica denominada Tierras Altas Volcánicas.

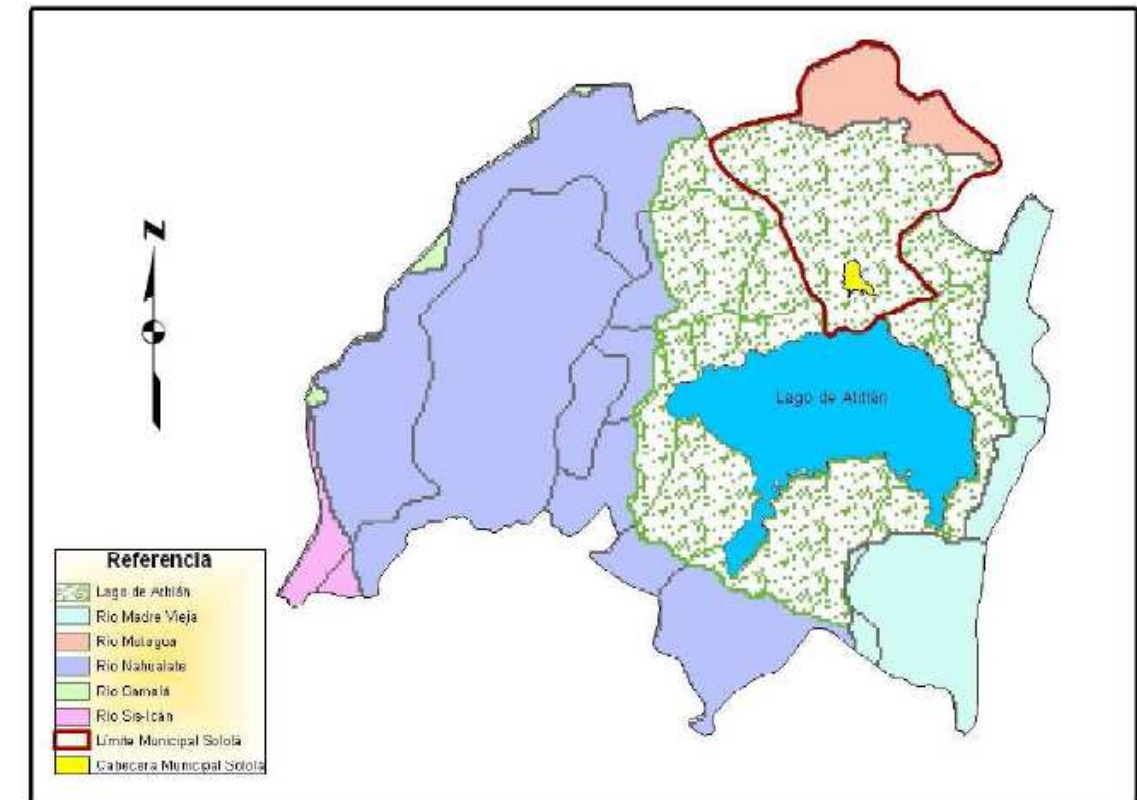
2.4 Fisiografía

El relieve del Municipio en la parte Norte es complejo y está formado por montañas, valles, planicies, terrazas, barrancos y abismos. Los abanicos aluviales, playas, volcanes, pie de monte o boca costa caracterizan el área Sur del lugar. La fisiografía de la cadena volcánica a lo largo de fracturas geológicas paralelas que corren al Norte, a nivel Municipal de la playa del lago que se ubica dentro de su jurisdicción se encuentra en la desembocadura del río Kisk'ab, el cual tiene su rivera definida a través de los diferentes barrancos y montañas del área.

2.5 Hidrografía

El municipio se sitúa al norte de la cuenca del Lago de Atitlán, que es la más importante de la región, e incluye la cumbre María Tecún, que es el punto más alto de esta parte de la cuenca. En esta zona nacen varias quebradas o riachuelos que tributan su caudal hacia el Río Kisk'ab', principal afluente del Lago de Atitlán. En su recorrido muchos factores intervienen en su contaminación, uno de los principales es el basurero municipal como principal foco de contaminación, no solo del río sino donde desemboca.

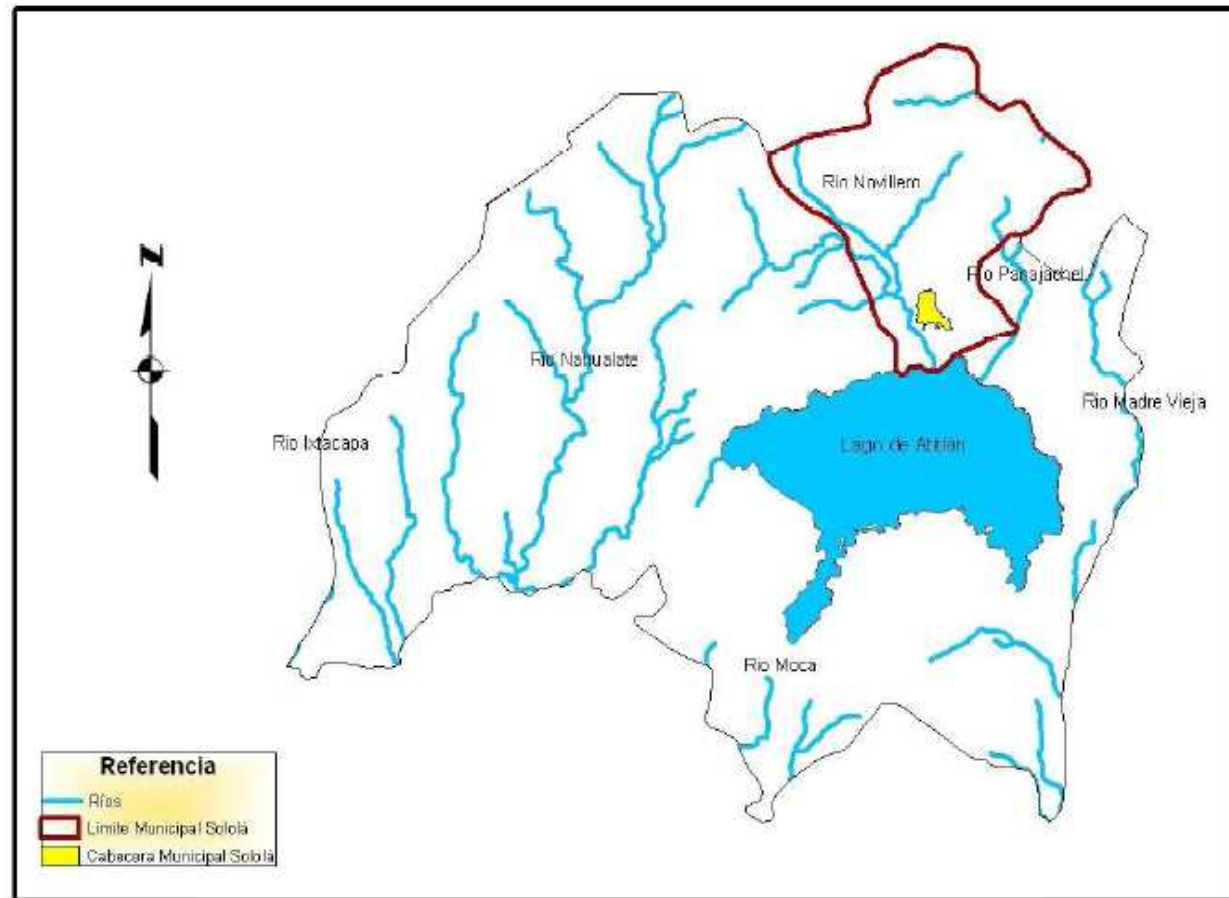
Las cuencas existentes en el municipio se Sololá, son las representadas en la figura siguiente:



Fuente: Diccionario geográfico de Guatemala

Además de Pixabaj, las demás aldeas y cantones de la parte alta (mitad norte) del municipio, donde el suelo aún guarda bastante humedad, son las donde se originan la casi totalidad de los ríos, riachuelos y quebradas que atraviesan el municipio. Es sobre todo el caso de Argueta, Chaquijyá, Xajaxac y Los Encuentros, en menor medida Pujujil II y III y El Tablón. De la decena de ríos censados, el más importante es el Kisk'ab'. Se pueden mencionar también cuatro quebradas y dos riachuelos importantes, que sumados a otras corrientes más secundarias, hacen de Sololá un municipio bien surtido en agua. Estas fuentes de agua son utilizadas para las actividades de la agricultura y el consumo humano. Este último uso se realiza a través de red entubada en la mayoría de comunidades y viviendas, y directamente en los lechos en donde se carece de dicha infraestructura.

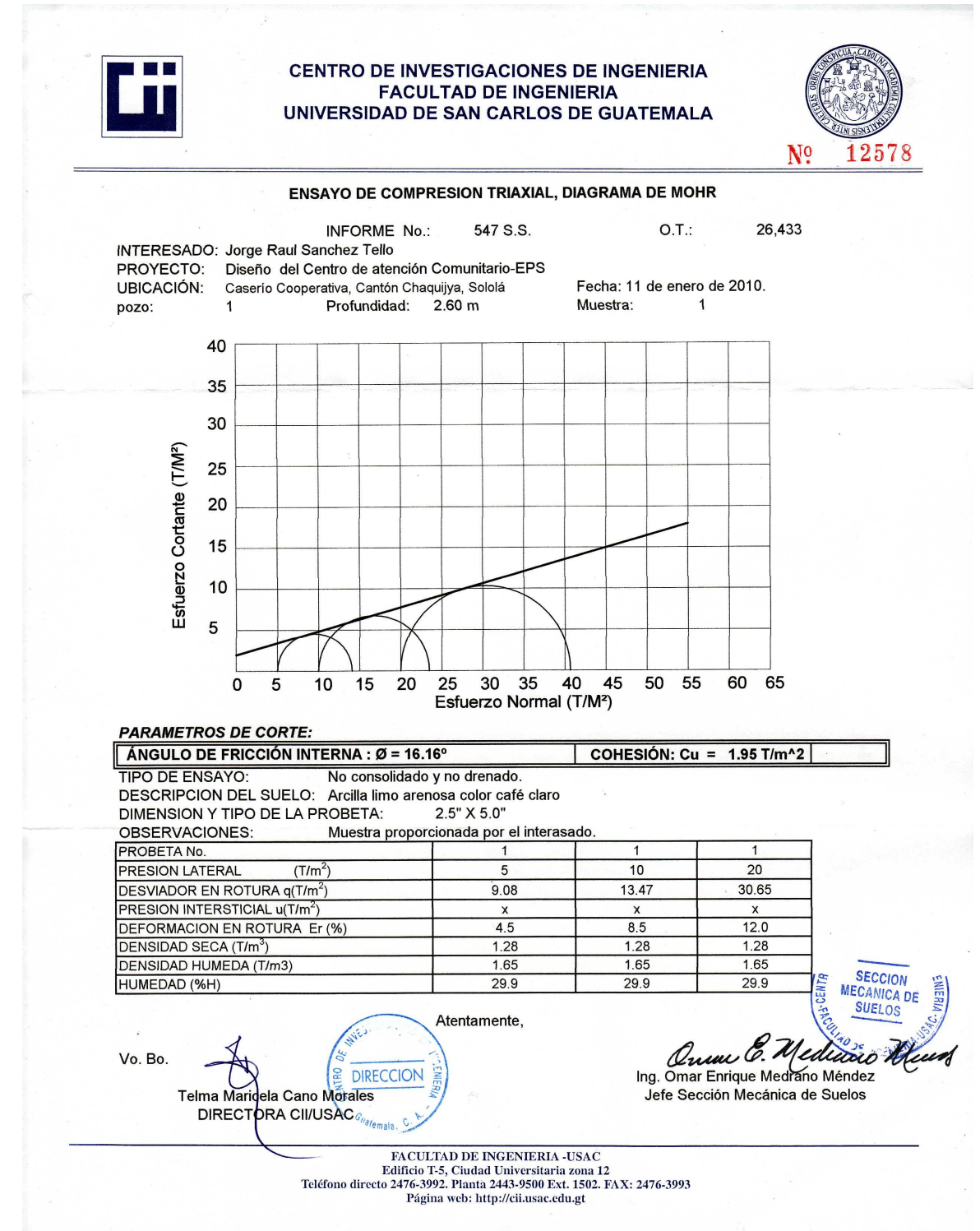
Red hidrográfica en el departamento de Sololá:



Fuente: Diccionario geográfico de Guatemala

3. GEOTÉCNIA

El Estudio Geotécnico con el que se han obtenido todos los datos necesarios para la realización de la obras de proyecto ha sido facilitado por la Municipalidad de Sololá. Se utilizó el equipo de la Sección de Mecánica de Suelos, del "Centro de Investigaciones de Ingeniería" de la Facultad de Ingeniería de la USAC, para la realización de un Ensayo de Compresión Triaxial, del cual se han obtenido los siguientes resultados:



La tensión admisible del terreno con la que se han realizado todos los cálculos es de 15 T / m², este es un dato aportado por la Municipalidad de Sololá.

Calculo de la inclinación de talud provisional

Las excavaciones se ejecutarán con una inclinación de talud provisional a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural.

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En el Proyecto, a la hora de realizar el movimiento de tierras, será necesario conocer el talud a considerar. Esta inclinación de talud provisional ha sido hallada mediante los Ábacos de Taylor (ROM 0.5-05→3.8.6) ya que se encuentra en la situación SIN AGUA:

Datos:

- TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
- DESCRIPCION DEL SUELO: Arcilla limo arenosa color café claro.
- ANGULO DE FRICCION INTERNA : $\phi = 16,16^\circ$
- COHESION: $c' = 1,95 \text{ T/m}^2 = 19,5 \text{ KN/m}^2$
- PESO ESPECIFICO: $\gamma = 16,5 \text{ KN/m}^3$
- ALTURA: $H = 7 \text{ m}$
- FACTOR DE SEGURIDAD PROVISIONAL: 1,3

Según el Ábaco de Taylor tenemos que calcular:

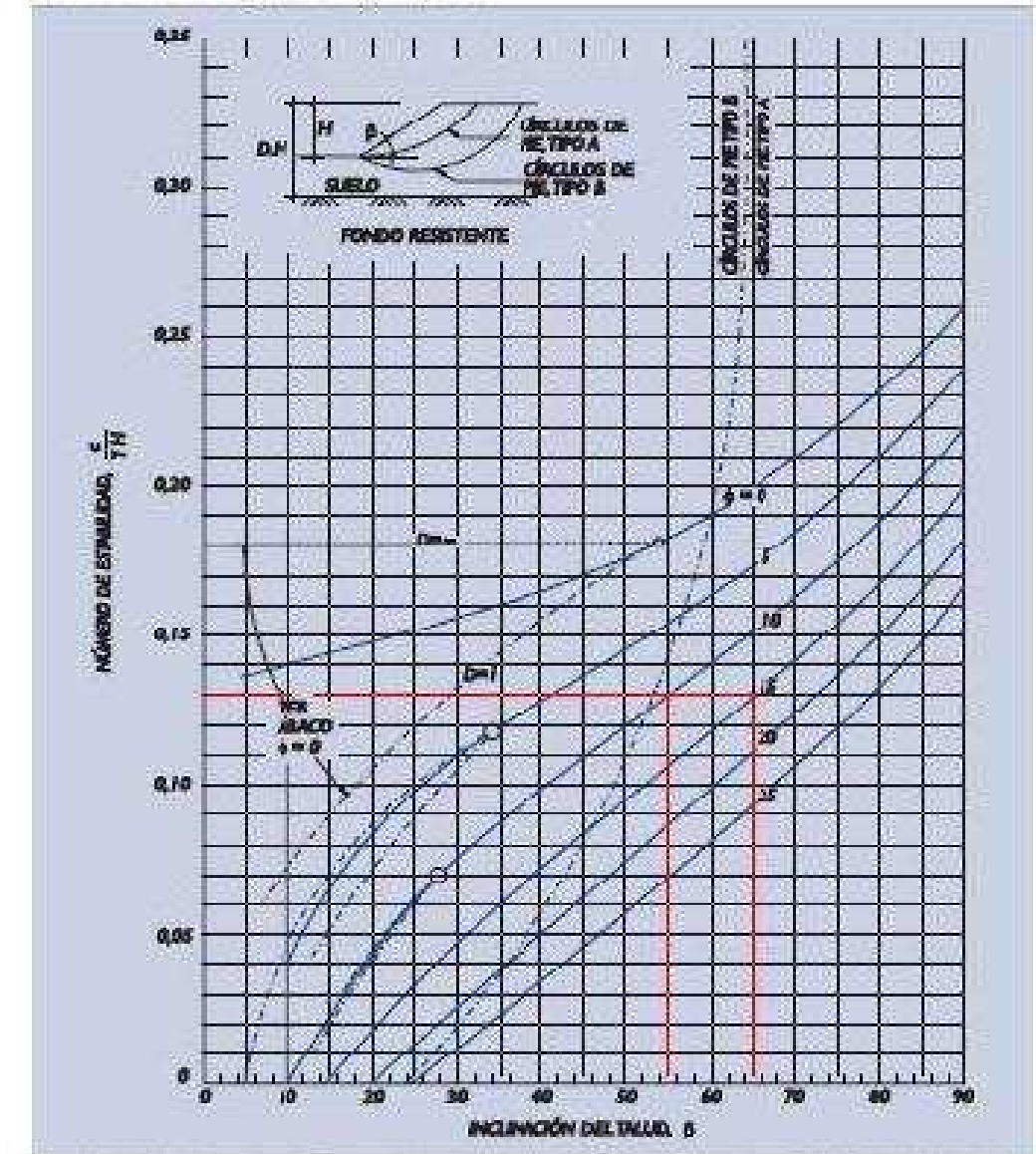
$$e_s = \frac{c'}{\gamma \times H \times F.S}$$

$$\tan \phi^* = \frac{\tan \phi}{F.S}$$

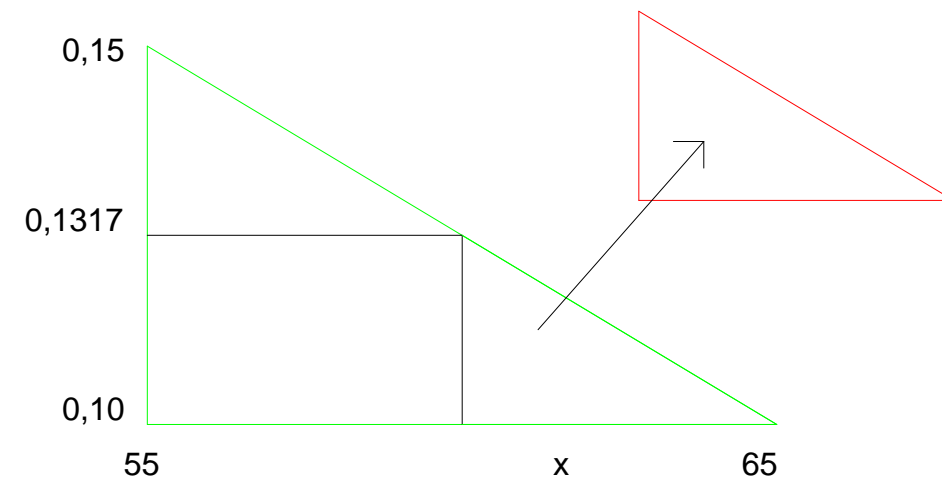
Obteniendo así: $e_s = 0,1317$; $\phi = 12,43^\circ$

Entrando en el Ábaco e interpolando obtenemos la inclinación del talud, β .

Figura 2.0.0. Ábaco de Taylor. Caso general, $\phi \neq 0$



Nota: Las líneas de rotura discontinuas que se indican para ángulos de rozamiento pequeños corresponden a roturas según círculos profundos (trazo largo) o círculos de talud (trazo corto).
Para $\phi > 10^\circ$ se puede suponer que las líneas de rotura son siempre círculos de pie.



Por semejanza de triángulos tenemos:

$$\frac{0,15-0,10}{10} = \frac{0,1317-0,10}{65-X}, \text{ deducimos que: } x = 59^\circ$$

Por lo tanto, la inclinación del talud, $\beta = 59^\circ \rightarrow$ Talud 2H: 3V.



ANEJO N°5

ESTUDIO DE SISMICIDAD



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. FUENTES PRINCIPALES DE SISMOS.....	3
3. PELIGROS SÍSMICOS.....	4
4. GRADO SÍSMICO. CONCLUSIÓN.....	6

1. INTRODUCCIÓN

La tectónica de Guatemala es el resultado de la interacción de tres placas tectónicas importantes: Norteamérica, Cocos y Caribe, por lo que la amenaza sísmica del territorio está determinada por la actividad de fuentes sísmicas asociadas a diferentes procesos que tienen lugar en los márgenes de dichas placas. El mapa tectónico general es mostrado en la figura 1.

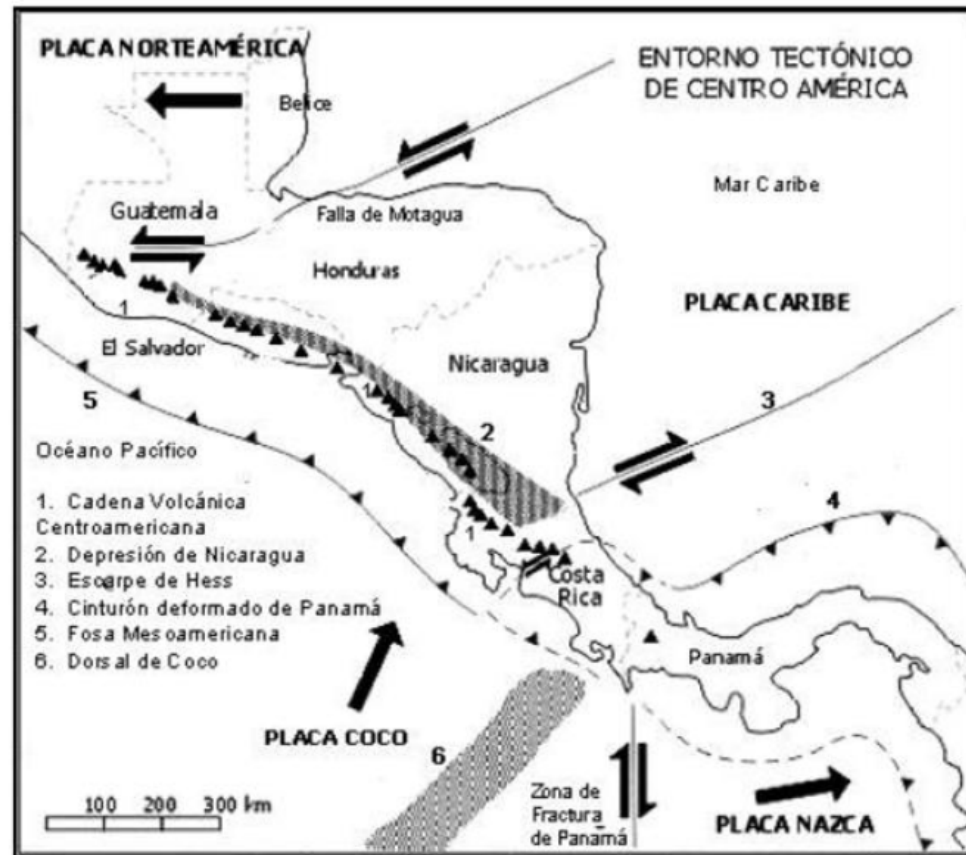


Figura 1. Mapa tectónico de Centroamérica, con indicación de los mayores elementos estructurales.

2. FUENTES PRINCIPALES DE SISMOS

Una de las fuentes principales de sismos es la fosa de subducción, asociada al límite de placas Cocos y Caribe. Dentro de ella cabe distinguir una zona de subducción superficial ($h = 50$ km), localizada a unos 120 km de la costa, donde la placa de Cocos comienza a sumergirse bajo la placa del Caribe, y otra de subducción intermedia y

profunda ($h > 50$ km), localizada ya bajo el continente, llegando a profundidades de hasta 250 km. En conjunto, la zona de subducción representa la fuente de los mayores terremotos históricos ocurridos en Centroamérica, incluyendo Guatemala y es la única fuente que tiene dimensiones laterales suficientes para generar un terremoto de magnitud $M_w = 8$ y la más alta frecuencia de eventos de $M_w > 7$ en toda la región.

La segunda gran estructura a considerar es el sistema de fallas Chixoy-Polochic Motagua, que se extiende desde la costa del Caribe hasta la frontera con México, y está asociado al límite de placas Norteamérica-Caribe. Las fallas están alineadas paralelamente en dirección ENE-WSW, y hay evidencia de terremotos producidos por complejos procesos de ruptura en ellas, con desplazamientos promedio hasta de 1 m.

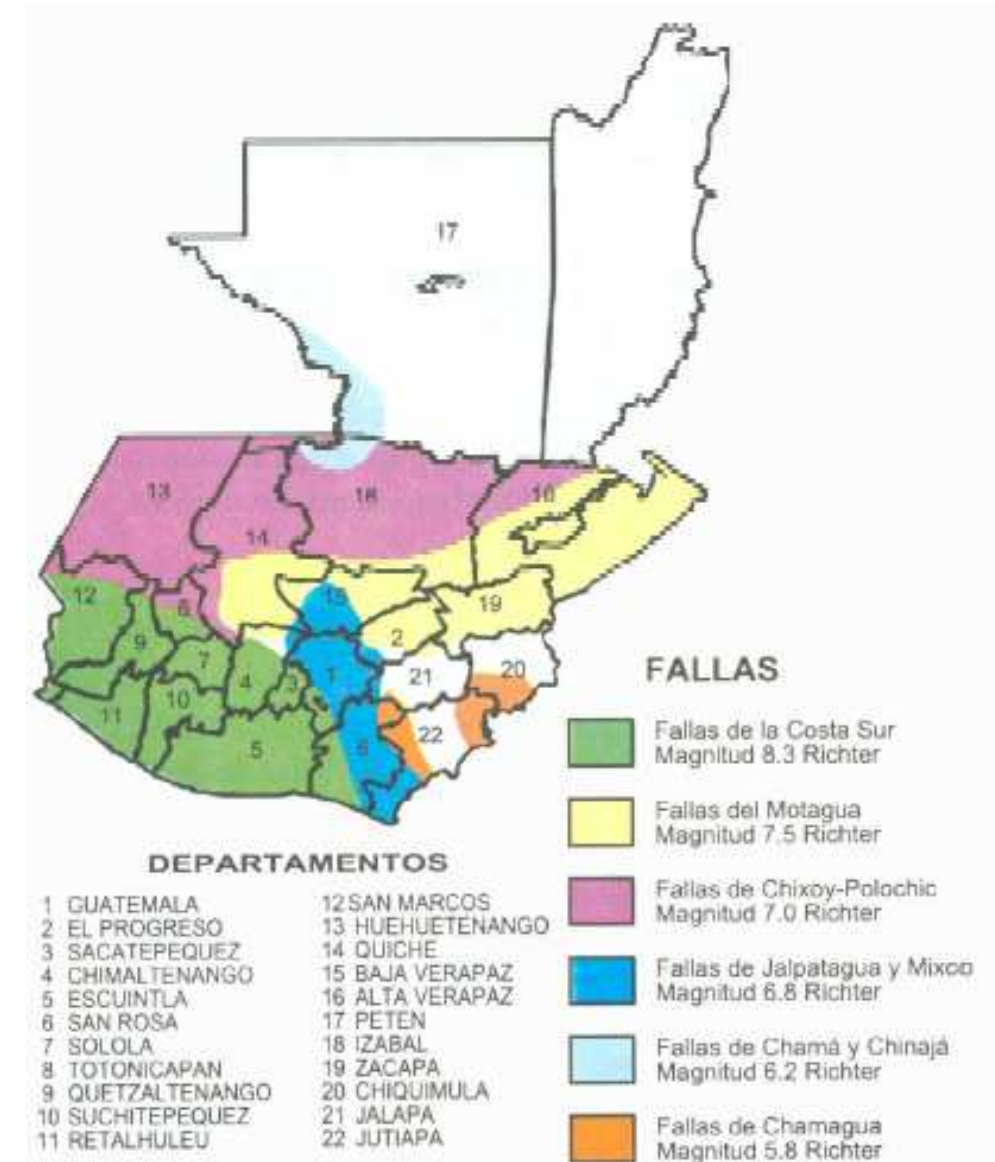


Figura 2. Mapa de fallas en Guatemala



Otra importante fuente de actividad está relacionada con la cadena de volcanes en Centroamérica, que es paralela a la fosa de subducción y se extiende desde el Noroeste de México hasta el Sureste de El Salvador. Debido a fuerzas originadas por una componente de colisión oblicua en la zona de subducción, los terremotos originados en la cadena son generalmente considerados de origen tectónico, aunque en algunos casos han ido acompañados de erupciones volcánicas.

Estos sismos han sido de magnitud moderada, $M_w < 6.5$, pero han causado gran destrucción, debido a que tienen foco superficial (profundidad menor que 25 km) y sus epicentros coinciden con centros de población.

Por otra parte, hay una cierta actividad sísmica asociada a la Depresión de Honduras, donde se presentan pequeños segmentos de fallas normales, que forman parte de una secuencia de grábenes. Estos terremotos son superficiales y poco frecuentes, pero pueden representar una fuente de amenaza para la zona limítrofe de Guatemala. Por último, la región de Petén tiene alguna actividad sísmica, pero en ella sólo se han producido eventos de pequeña magnitud, y con una tasa considerablemente menor que la de las zonas anteriores.

Las fuentes mencionadas tienen un potencial sísmico variable, pudiendo producirse en ellas terremotos de diferentes magnitudes máximas y con distintas leyes de recurrencia. Además, la atenuación también varía entre las distintas zonas, y los movimientos que se generan en ellas son de características bien diferenciadas, tanto en amplitud, como en contenido frecuencial y duración.

3. PELIGROS SÍSMICOS

En Guatemala hay numerosos peligros sísmicos aparte de la vibración del suelo. A continuación se describen los más significativos

- **Derrumbes de laderas de cerros y barrancos.**

Es uno de los peligros más comunes y generalizados. Los derrumbes de las empinadas laderas que el suelo guatemalteco permite son el problema sísmico más característico del país. Casi todos los valles y quebradas del altiplano guatemalteco están rellenos de cenizas y arenas volcánicas geológicamente recientes. Estos depósitos pueden tener decenas y aún centenas de metros de espesor. Suelen ser densos y firmes pero son fácilmente erosionables por lo que las corrientes de agua excavan profundos barrancos en ellos. Las paredes de estos barrancos tienen pendientes muy pronunciadas porque las particulares características de la ceniza volcánica, en algunos las paredes están cortadas a tajo con acantilados que pueden exceder el centenar de metros de altura.

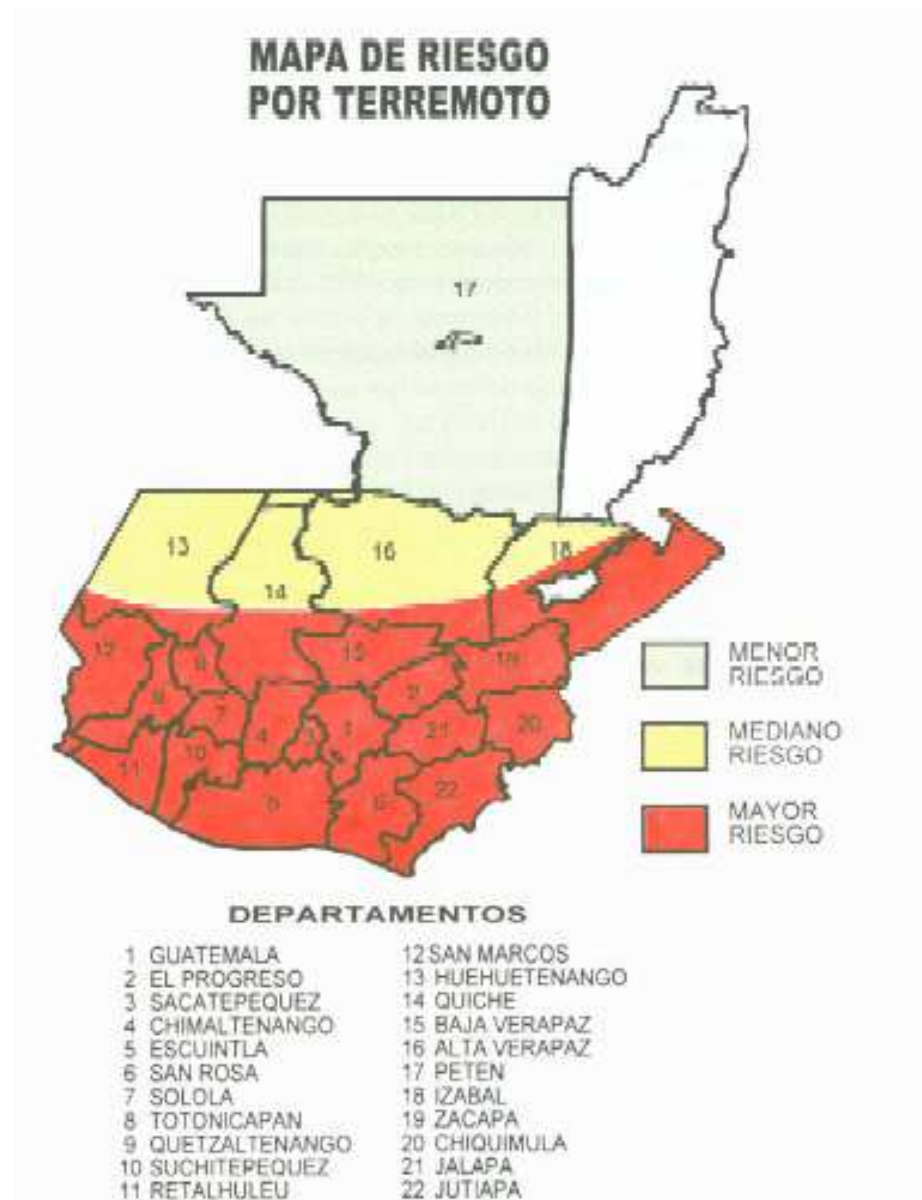


Figura 2. Mapa de fallas en Guatemala



- **Una estabilidad engañosa.**

Las laderas suelen ser muy estables bajo condiciones de carga gravitacional por trabazón mecánica de las minúsculas e irregulares partículas de ceniza; sin embargo, sujetas a la vibración de un sismo intenso, las laderas se "descascaran" o bien se desprenden enormes bloques a lo largo de fisuras previamente existentes en las masas de ceniza. En zonas densamente urbanizadas la aparente estabilidad de estas laderas de barrancos invita a su aprovechamiento hasta el borde mismo, incluso para edificación pesada y más frecuentemente para vivienda. El uso indiscriminado de estos bordes de laderas es un peligro latente. En la Ciudad de Guatemala, el problema se complica al considerar la presión social para utilizar todo el terreno urbanizable disponible, especialmente por los grupos sociales de menor ingreso y por grupos de ingresos marginales que edifican barridas hasta en las laderas mismas cuando la inclinación lo permite.

- **Amenazas adicionales.**

El peligro sísmico se magnifica para los desarrollos urbanos que se localizan sobre penínsulas, camellones, espinazos y cuchillas de terreno rodeadas de barrancos por dos y tres lados, la vibración sísmica suele magnificarse en estas esbeltas masas no confinadas de suelo incrementando notoriamente, tanto el riesgo de derrumbe, como de daño a las edificaciones construidas sobre los camellones.

La medida para mitigar el peligro de derrumbes es por tanto evitar habitar cerca del borde del talud, cerca del pie, y sobre el talud. A pesar de la experiencia de 1976 constantemente se ocupan más y más bordes de laderas por presiones territoriales, presiones sociales o por el valor escénico. No hay regulaciones municipales.

- **Ruptura y fisuración de terreno.**

Ruptura activa: Muchos de los valles más densamente urbanizados de Guatemala contienen fallas superficiales geológicamente activas. En el caso que una de estas fallas sufra una ruptura que, incidentalmente, es lo que produce o genera un

sismo se produce un desplazamiento del terreno que causa enormes daños a las estructuras construidas en las proximidades. Esto ocurrió durante el terremoto de 1976 a lo largo del valle del Motagu, en localidades de Chimaltenango y en el occidente de la Ciudad de Guatemala.

Ruptura pasiva: Agravando la condición anterior, como los suelos de los valles son de ceniza volcánica, también ocurren fisuras o agrietamientos en franjas de terreno de varios kilómetros de ancho a lo largo de las zonas donde ocurren rupturas activas. Típicamente ocurre una concentración de daño en las estructuras a las que cupo en suerte estar edificadas sobre alguna de estas grietas. El problema es complicado debido a la naturaleza pasiva de estas fisuras; su localización no es siempre recurrente y son difíciles o imposibles de identificar previamente en los depósitos de suelo

Medidas para mitigar el peligro de ruptura o fisuración: evitar las zonas de riesgo. Hay dos factores que virtualmente imposibilitan este tipo de solución. Primero, la identificación y delimitación de la zona de peligro, sobre todo en lo referente a la zona de fisuración pasiva que no tiene límites definidos, segundo, la extensión territorial que suelen tener las zonas propensas. Por ejemplo, en un valle tan plagado de fallas geológicas como el Valle de Guatemala, no se encuentran zonas realmente libres de este peligro.

- **Licuación y/o asentamiento de suelos saturados sin cohesión.**

Al ocurrir un sismo de gran magnitud, ciertos suelos a lo largo de las costas y esteros de Guatemala tienen el potencial de licuarse momentáneamente. En otras palabras se transforman en arenas movedizas mientras dura el sismo. La misma situación se aplica a las riberas de numerosos lagos y de grandes ríos. El fenómeno puede ocurrir cuando existen depósitos aluviales recientes de arenas no cohesivas debajo del nivel de agua freática. Las edificaciones y la infraestructura que se hallen en una zona que se licúa durante el sismo sufren asentamientos usualmente irreversibles e irreparables al sumergirse en el suelo líquido y quedan posteriormente atrapadas entre la masa nuevamente sólida de suelo. Un fenómeno afín ocurre cuando



se licúa un estrato inferior del subsuelo y los estratos superiores y las edificaciones construidas sobre ellos quedan permanente y caóticamente asentadas.

Protección contra licuación: Hay algunos métodos de aplicación limitada a áreas localizadas. Sobre áreas extensas la mejor protección está en la identificación de las zonas.

- **Maremotos y "seiches"**

Ocasionalmente sismos submarinos generados en la zona de subducción desplazan suficiente cantidad de agua como para producir dos o tres gigantescas olas que con intervalos de minutos invaden sucesivamente segmentos de costa de unos cuantos kilómetros de largo. El fenómeno se llama maremoto (o "tsunami"). Los efectos suelen ser devastadores sobre el tramo de costa afectado.

Si un sismo produce este tipo de olas en un lago, el fenómeno se llama "seiche". Las masas de agua dulce que en Guatemala podrían ser propensas incluyen el lago de Izabal y tal vez el de Atitlán.

La identificación de zonas propensas a estos peligros de origen sísmico no parece haber sido estudiada formalmente por ninguno en Guatemala.

4. GRADO SÍSMICO. CONCLUSIÓN

Guatemala se encuentra ubicada en una zona de alta sismicidad, ya que el territorio nacional se encuentra repartido en tres placas tectónicas: Norteamérica, Caribe y Cocos. Los movimientos relativos entre éstas determinan los principales rasgos topográficos del país, la distribución de terremotos y la localización de volcanes.

La sismicidad máxima ocurre en la zona ubicada entre la Latitud 14°00' -16°00' N y Longitud 88°50' - 92°00' W. Esto es evidenciado por la actividad tectónica, incluyendo niveles muy altos de actividad sísmica y tectónica.

El movimiento relativo promedio de las placas es: a. Cocos-Caribe: 7.47 cm/año, azimut 25.3° b. Norte América-Caribe: 2.08 cm/año, azimut 252.4° ó 1.7 cm/año c. Cocos-Norte América: 9.01 cm/año, azimut 350.0°

Por consiguiente, la actividad sísmica a lo largo del límite entre la placa de Cocos y del Caribe es mucho más frecuente que la actividad entre la placa de Norte América y del Caribe. Así pues la zona de estudio se encuentra situada en zona de riesgo siendo necesario, por tanto, considerar acciones sísmicas (aceleración sísmica= 0.4 x g, según AGIES-1, Asociación Guatemalteca de Ingenieros Estructurales) en el cálculo de las estructuras que comprenden las obras y servicios situados en la zona.



ANEJO N°6

CÁLCULOS ESTRUCTURALES



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MUROS DE HORMIGÓN ARMADO.....	4
2.1 Datos generales para todos los muros.....	4
2.2 Muros Zona de Río.....	5
2.2.1 Cálculos de los muros tipo I.....	6
2.2.2 Cálculos de los muros tipo II.....	10
2.3 Muros interiores.....	15
2.3.1 Cálculos de los muros tipo I.....	16
2.3.2 Cálculos de los muros tipo III.....	20
2.3.3 Cálculos de los muros tipo IV.....	25
2.3.4 Cálculos de los muros tipo V.....	30
2.4 Medición del volumen de tierra a excavar en las zapatas de los muros.....	35
2.5 Medición del volumen de tierras de relleno de los muros.....	36
2.6 Cuadro resumen de las mediciones de los muros de contención de hormigón armado.....	36
3. ZAPATAS DE LOS MUROS DE LA ZONA LATERAL.....	37
4. MUROS ECOLÓGICOS.....	38



1. INTRODUCCIÓN

Descripción de los muros

En este anejo se muestran los cálculos realizados de los muros necesarios para la Urbanización del futuro Centro de Formación y Capacitación. Se distinguen 4 zonas diferentes dentro del terreno: zona del monte, zona del río, zona lateral y muros interiores (Figura 1).

En la zona del monte hay que calcular muros de entre 2 y 7 metros de altura y en las zonas del río y muros interiores los muros a calcular son entre 1 y 5 metros.

Debido a las características del terreno y al elevado valor de la aceleración sísmica de la zona donde se encuentra el terreno ($a=0,4xg$), los muros de hormigón armado son viables hasta una altura de 5 metros, por eso en este proyecto se calcularán muros de hormigón armado para las zonas del río y de muros interiores, donde la altura máxima de los muros es de 5 m.

Los cálculos de muros de hormigón armado se han realizado con el programa informático CYPE (Arquitectura, Ingeniería y Construcción).

La zona lateral no tiene tierras que contener, por lo que simplemente se construirá un muro de block de piedra pómez apoyado sobre una zapata de hormigón armado.

En la zona del monte, los muros pueden llegar a medir 7 m de altura, por lo que no se podrán hacer de hormigón armado. Las alternativas posibles para la resolución de estos muros de altura tan elevada son los muros ecológicos o muros de gaviones.

Los soportes informáticos utilizados para el cálculo de estos tipos de muros han sido:

- ReSlope versión 4.0, para los muros ecológicos.

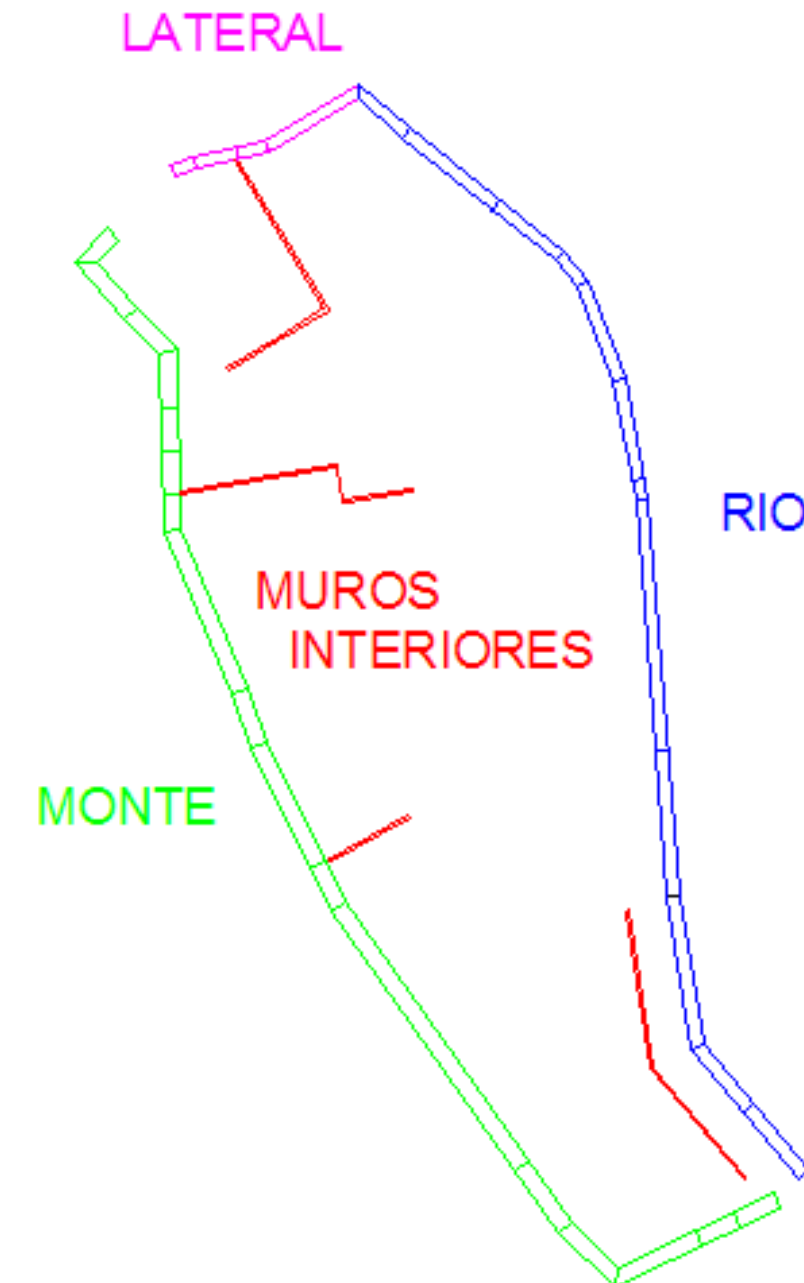


Figura 1: Esquema de zonas de los muros



Drenaje de los muros

Los muros contarán con su respectivo sistema de drenaje, ya que ese es uno de los principales problemas tanto para la estructura como para el talud. Dependiendo de la zona de muros del terreno el sistema de drenaje será diferente.

En la zona del río el sistema de drenaje de sus muros será mediante mechinales (tubos de PVC).

En los muros interiores no será necesario colocar sistema de drenaje ya que la zona de tierras contenidas de todos estos muros está urbanizada y el agua ya está canalizada con el sistema de alcantarillado pertinente y la filtración de agua de lluvias será la mínima, por lo que no influirá en el aumento de presiones en los muros.

Los sistemas de drenaje de los muros de gaviones y de los muros ecológicos están especificados en los puntos 4 y 5 del presente Anejo.

2. MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

El comportamiento de los elementos de hormigón armado es a flexión, por lo cual se diseña el acero de manera que sea capaz de resistir el momento actuante.

Estos muros son del tipo voladizo y se hace necesario realizar un análisis detallado de las cargas que actúan en él, también el momento y por último se realiza el cálculo y diseño del acero, no dejando sin importancia los chequeos relativos a volteo y de deslizamiento del muro.

Todos los cálculos se han hecho mediante el programa CYPE (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) para el terreno estudiado en el Anejo "Estudio Geológico y Geotécnico" (arcilla limo arenosa color café claro) y el cálculo de las alturas de los muros se ha realizado teniendo en cuenta la topografía del terreno (Curvas de Nivel) obtenida con el programa informático MDT V5.

2.1 Datos generales para todos los muros

Norma y materiales

- ✓ Norma: ACI (USA)
- ✓ Hormigón: $f'c=2500$ p.s.i(libra/pulgada²) (Equivalente a un 20MPa)
- ✓ Acero de barras: Grade 40 (2810 Kg/cm²)
- ✓ Recubrimiento en el intradós del muro: 35 mm
- ✓ Recubrimiento en el trasdós del muro: 70 mm
- ✓ Recubrimiento superior de la cimentación: 70 mm
- ✓ Recubrimiento inferior de la cimentación: 70 mm
- ✓ Recubrimiento lateral de la cimentación: 76 mm
- ✓ Tamaño máximo del árido: 30 mm

Acciones

- ✓ Aceleración Sísmica: - Aceleración de cálculo: 0.40
- Porcentaje de sobrecarga: 80 %
- ✓ Empuje en el intradós: Pasivo
- ✓ Empuje en el trasdós: Activo

Descripción del terreno

- ✓ Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
- ✓ Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
- ✓ Evacuación por drenaje: 100 %
- ✓ Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
- ✓ Tensión admisible: 1.50 kp/cm²
- ✓ Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Descripción
Arcilla limo arenosa	Densidad aparente: 1.65 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.28 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 16.16 grados Cohesión: 1.95 t/m ²

RELLENO EN TRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno (préstamo)	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m ²	Activo trasdós: 0.56 Pasivo intradós: 1.77

Tabla 1: Estratos y Relleno

Nota: La combinación de una aceleración sísmica tan alta ($a = 0.4xg$) con un ángulo de rozamiento tan bajo ($\phi = 16,16^\circ$), nos produce el siguiente error en el programa CYPE:

“Los valores definidos para la aceleración sísmica de cálculo, el ángulo de talud y el coeficiente de rozamiento interno del terreno no están dentro del rango de aplicación del método de Mononobe-Okabe. El campo de aplicación del método se restringe a los valores $\phi - \beta - \sigma \geq 0$, siendo:

ϕ : el ángulo de rozamiento interno.

β : el ángulo de talud.

σ : $\arctg(a_h / (1 - a_v))$, siendo a_h la componente horizontal de la aceleración sísmica de cálculo y a_v la componente vertical.”

La solución adoptada ha sido realizar el relleno del trasdós con material de préstamo granular de $\phi = 30^\circ$ y así conseguir que se cumpla este requisito ($\phi - \beta - \sigma \geq 0$) y obtener un muro de dimensiones geométricas y armado adecuado y que cumpla todas las condiciones de estabilidad.

Nota: La simbología de las tablas obtenidas con CYPE esta especificada en los planos respectivos del presente documento.

2.2 Muros Zona del Río

Colindante a los muros de contención de esta zona está el “Río Cojolya”. Los estudios hidrológicos realizados por los técnicos de la zona demuestran que en la mayor crecida de la lámina de agua registrada, nunca se ha alcanzado la cota donde se encuentran las bases de los muros, por lo que no habrá futuros problemas de descalce.

Debido a la topografía del terreno se observan 2 tipos de muros (Figura 2):

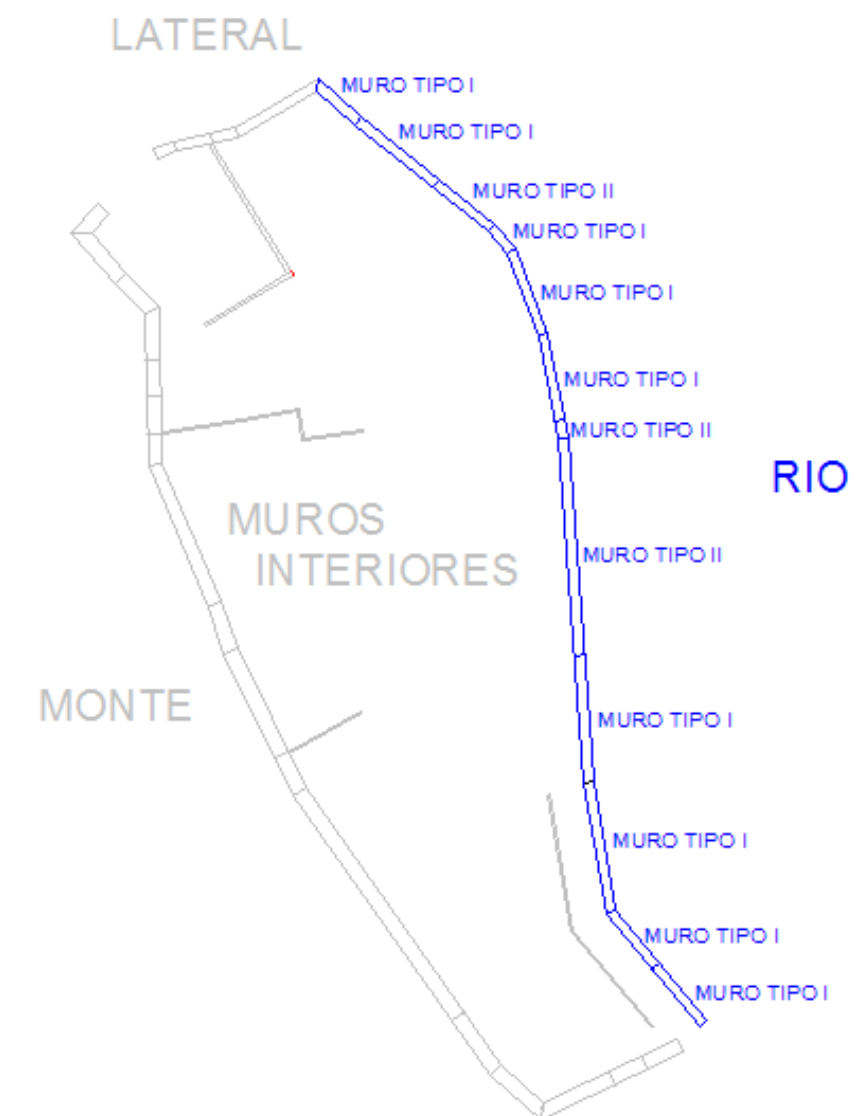


Figura 2: Tipos de muros en la Zona del Río

2.2.1 Cálculos de los Muros Tipo I (H=3 m)

Datos generales

- ✓ Cota de la rasante: 3.00 m
- ✓ Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
- ✓ Enrase: Intradós
- ✓ Longitud del muro en planta: 73.00 m
- ✓ Separación de las juntas: 5.00 m
- ✓ Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

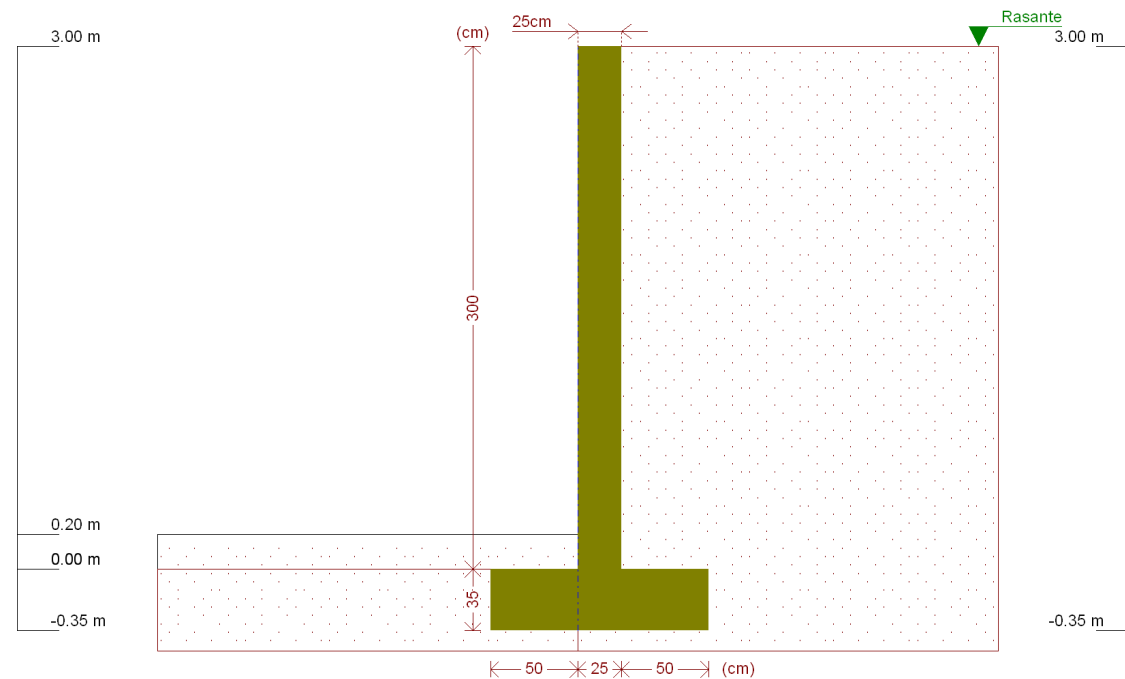
MURO

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Esquema de las fases



Resultados de las fases (esfuerzos sin mayorar)

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t-m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.71	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
2.41	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
2.11	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
1.81	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
1.51	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00
1.21	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
0.91	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
0.61	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00
0.31	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t-m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.71	0.18	0.07	0.01	0.00	0.00
2.41	0.37	0.15	0.04	0.00	0.00
2.11	0.56	0.22	0.10	0.00	0.00
1.81	0.74	0.30	0.18	0.00	0.00
1.51	0.93	0.37	0.28	0.00	0.00
1.21	1.12	0.45	0.40	0.00	0.00
0.91	1.31	0.63	0.56	0.70	0.00
0.61	1.49	1.02	0.80	1.42	0.00
0.31	1.68	1.63	1.19	2.14	0.00
0.01	1.87	2.45	1.80	2.86	0.00
Máximos	1.87	2.48	1.82	2.89	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: 3.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m



Combinaciones

HIPÓTESIS:

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS:

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.20	0.90	
3	0.90	1.60	
4	1.20	1.60	
5	0.90	1.60	1.00
6	1.20	1.00	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO:

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armatura superior: 2 #4				
Anclaje intradós / trasdós: 15 / 11 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#3c/30 Solape: 0.4 m	#3c/20	#4c/10 Solape: 0.55 m	#3c/20
ZAPATA				
Armatura	Longitudinal	Transversal		
Superior	#4c/30	#4c/30	Patilla Intradós / Trasdós: 20 / 20 cm	
Inferior	#4c/30	#4c/30	Patilla intradós / trasdós: 20 / 20 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: MUROS DEL RIO-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 10.6 t/m Calculado: 2.48 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 14.3.3 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00125	
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00142	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00142	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio del programa (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00142	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00101	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00018	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00508	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>ACI 318M-02, Artículo 10.5</i>	Mínimo: 0.005 Calculado: 0.00508	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00094	Cumple



Referencia: Muro: MUROS DEL RIO-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (3.00 m): <i>Artículo 10.9 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00602	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 7.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Artículos 10.2 y 10.3 de la norma ACI 318-02</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Capítulo 11.3.1 (norma ACI 318-02)</i>	Máximo: 7.37 t/m Calculado: 1.97 t/m	Cumple
Longitud de solapes: <i>Artículo 12.15 de la norma ACI 318-02</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.52 m Calculado: 0.55 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.39 m Calculado: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J. Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.5 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: Muro: MUROS DEL RIO-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: 0.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: 0.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 0.00 m, Md: 1.82 t-m/m, Nd: 1.69 t/m, Vd: 2.48 t/m, Tensión máxima del acero: 1.329 t/cm ² - Sección crítica a cortante: Cota: 0.17 m		

Referencia: Zapata corrida: MUROS DEL RIO-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 1000	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 1.57	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 220.05	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.17	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>ACI 318-02. Artículo 15.7.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.449 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.875 kp/cm ² Calculado: 0.852 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.449 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 2.25 kp/cm ² Calculado: 1.281 kp/cm ²	Cumple



Referencia: Zapata corrida: MUROS DEL RIO-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 4.23 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 1.33 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.4 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0.09 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.84 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>ACI 318-02. Artículo 11.3.1.</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 14.8 t/m Calculado: 0.67 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 11.84 t/m Calculado: 2.36 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Máximo: 14.8 t/m Calculado: 0.29 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 11.84 t/m Calculado: 3.24 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>ACI 318-02. Artículo 12.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>ACI 318-02. Artículo 7.7.1.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS DEL RIO-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: #3	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>ACI 318-02. Artículo 7.6.</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 10.1 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 7.12.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0012	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 10.5.</i>	Calculado: 0.0012	
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: Zapata corrida: MUROS DEL RIO-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.83 t-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.15 t-m/m		

Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS DEL RIO-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.70 m ; 3.20 m) - Radio: 3.97 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.079	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (0.42 m ; 10.37 m) - Radio: 15.49 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.443	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Medición

Referencia: Muro		Grade 40		Total
Nombre de armado		#3	#4	
Armado base transversal	Longitud (m)	244x3.08		751.52
	Peso (kg)	244x1.72		418.86
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x72.85		1165.60
	Peso (kg)	16x40.60		649.65
Armado base transversal	Longitud (m)		730x3.03	2211.90
	Peso (kg)		730x3.02	2205.15
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x72.85		1165.60
	Peso (kg)	16x40.60		649.65
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x72.85	145.70
	Peso (kg)		2x72.63	145.26
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		244x1.49	363.56
	Peso (kg)		244x1.49	362.45
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x72.85	364.25
	Peso (kg)		5x72.63	363.14

Referencia: Muro		Grade 40		Total
Nombre de armado		#3	#4	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		244x1.49	363.56
	Peso (kg)		244x1.49	362.45
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		5x72.85	364.25
	Peso (kg)		5x72.63	363.14
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	244x0.95		231.80
	Peso (kg)	244x0.53		129.19
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		730x1.10	803.00
	Peso (kg)		730x1.10	800.55
Totales	Longitud (m)	3314.52	4616.22	
	Peso (kg)	1847.35	4602.14	6449.49
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3645.97	5077.84	
	Peso (kg)	2032.09	5062.35	7094.44

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	Grade 40 (kg)			Hormigón (m³)	
	#3	#4	Total	f'c=2500	Limpieza
Referencia: Muro	2032.09	5062.35	7094.44	86.69	9.13
Totales	2032.09	5062.35	7094.44	86.69	9.13

2.2.2 Cálculos de los Muros Tipo II (H=2 m)

Datos generales

- ✓ Cota de la rasante: 2.00 m
- ✓ Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
- ✓ Enrase: Intradós
- ✓ Longitud del muro en planta: 30.00 m
- ✓ Separación de las juntas: 5.00 m
- ✓ Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

ZAPATA CORRIDA

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm



Esquema de las fases

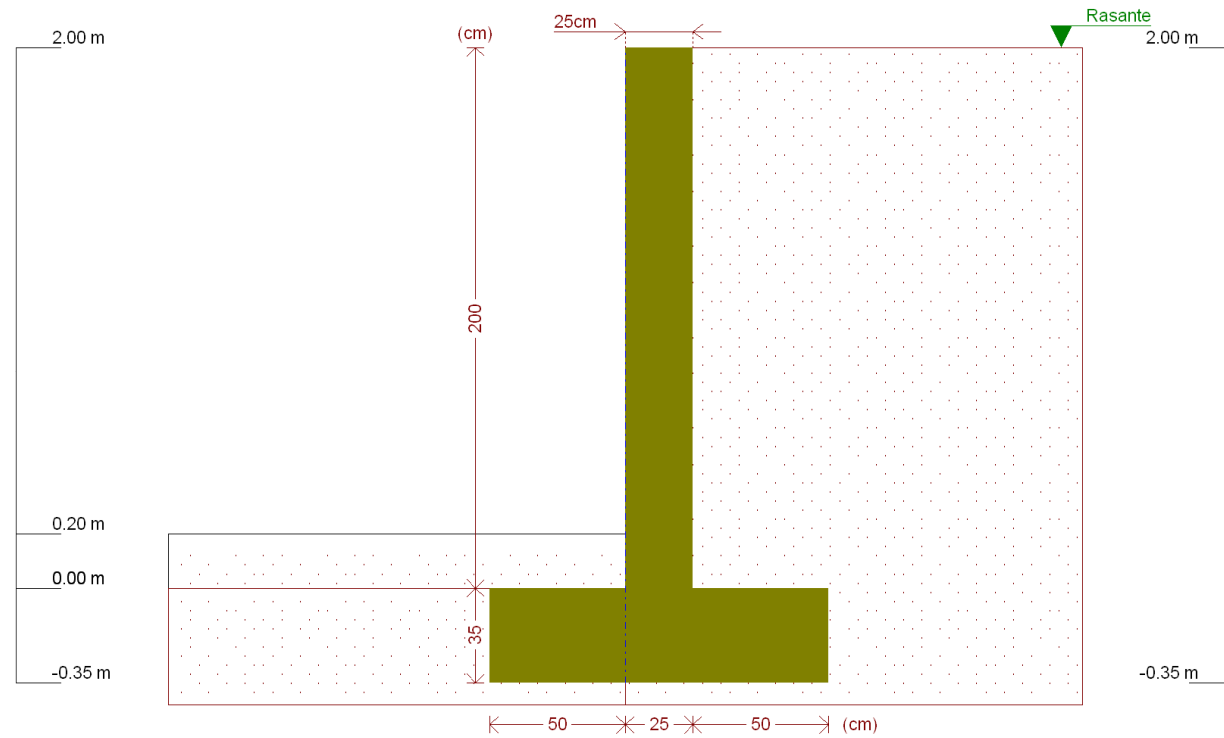


Figura 4: Fase Muro Tipo II

Resultados de las fases (Esfuerzos sin mayorar)

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.81	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
1.61	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
1.41	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
1.21	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
1.01	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
0.81	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
0.61	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
0.21	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.81	0.12	0.05	0.00	0.00	0.00
1.61	0.24	0.10	0.02	0.00	0.00
1.41	0.37	0.15	0.04	0.00	0.00
1.21	0.49	0.20	0.08	0.00	0.00
1.01	0.62	0.25	0.12	0.00	0.00
0.81	0.74	0.30	0.18	0.00	0.00
0.61	0.87	0.35	0.24	0.00	0.00
0.41	0.99	0.40	0.32	0.00	0.00
0.21	1.12	0.45	0.40	0.00	0.00
0.01	1.24	0.54	0.50	0.46	0.00
Máximos	1.25	0.55	0.50	0.50	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: 2.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m	Cota: 2.00 m

Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.20	0.90	
3	0.90	1.60	
4	1.20	1.60	
5	0.90	1.60	1.00
6	1.20	1.00	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00



Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 #4				
Anclaje intradós / trasdós: 15 / 11 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#3c/30 Solape: 0.4 m	#3c/20	#4c/10 Solape: 0.55 m	#3c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	#4c/30	#4c/30	Patilla Intradós / Trasdós: 20 / 20 cm	
Inferior	#4c/30	#4c/30	Patilla intradós / trasdós: 20 / 20 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 10.6 t/m Calculado: 0.54 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Muro: MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 14.3.3 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00125	
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00142	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00142	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio del programa (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00142	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00101	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00018	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00508	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>ACI 318M-02, Artículo 10.5</i>	Mínimo: 0.005 Calculado: 0.00508	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (2.00 m): <i>Artículo 10.9 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00602	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 7.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Artículos 10.2 y 10.3 de la norma ACI 318-02</i>		Cumple



Referencia: Muro: MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a cortante: <i>Capítulo 11.3.1 (norma ACI 318-02)</i>	Máximo: 7.36 t/m Calculado: 0.45 t/m	Cumple
Longitud de solapes: <i>Artículo 12.15 de la norma ACI 318-02</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.52 m Calculado: 0.55 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.39 m Calculado: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.5 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: 0.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: 0.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 0.00 m, Md: 0.50 t-m/m, Nd: 1.12 t/m, Vd: 0.55 t/m, Tensión máxima del acero: 0.317 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: 0.17 m		
Referencia: Zapata corrida: MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 1000	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 4.45	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 1000	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 3.9	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>ACI 318-02. Artículo 15.7.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.333 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.875 kp/cm ² Calculado: 0.618 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.333 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 2.25 kp/cm ² Calculado: 0.348 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 4.23 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.17 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.32 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0.12 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.48 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>ACI 318-02. Artículo 11.3.1.</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 14.8 t/m Calculado: 0.54 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 11.84 t/m Calculado: 0.33 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Máximo: 14.8 t/m Calculado: 0.2 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 11.84 t/m Calculado: 0.86 t/m	Cumple



Referencia: Zapata corrida: MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>ACI 318-02. Artículo 12.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>ACI 318-02. Artículo 7.7.1.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: #3	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>ACI 318-02. Artículo 7.6.</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 10.1 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 7.12.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0012	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 10.5.</i>	Calculado: 0.0012	
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00018	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 6e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.20 t-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.30 t-m/m		

Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.45 m ; 2.20 m) - Radio: 2.86 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.382	Cumple



Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS DEL RIO-TIPO II (H= 2 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.07 m ; 6.81 m) - Radio: 10.35 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.803	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	Grade 40 (kg)			Hormigón (m³)	
	#3	#4	Total	f'c=2500	Limpieza
Referencia: Muro	590.25	1752.62	2342.87	28.13	3.75
Totales	590.25	1752.62	2342.87	28.13	3.75

Medición

Referencia: Muro		Grade 40		Total
Nombre de armado		#3	#4	
Armado base transversal	Longitud (m)	101x2.08		210.08
	Peso (kg)	101x1.16		117.09
Armado longitudinal	Longitud (m)	11x29.85		328.35
	Peso (kg)	11x16.64		183.01
Armado base transversal	Longitud (m)		300x2.03	609.00
	Peso (kg)		300x2.02	607.14
Armado longitudinal	Longitud (m)	11x29.85		328.35
	Peso (kg)	11x16.64		183.01
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x29.85	59.70
	Peso (kg)		2x29.76	59.52
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		101x1.49	150.49
	Peso (kg)		101x1.49	150.03
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x29.85	149.25
	Peso (kg)		5x29.76	148.79
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		101x1.49	150.49
	Peso (kg)		101x1.49	150.03
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		5x29.85	149.25
	Peso (kg)		5x29.76	148.79
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	101x0.95		95.95
	Peso (kg)	101x0.53		53.48
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		300x1.10	330.00
	Peso (kg)		300x1.10	328.99
Totales	Longitud (m)	962.73	1598.18	
	Peso (kg)	536.59	1593.29	2129.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1059.00	1758.00	
	Peso (kg)	590.25	1752.62	2342.87

2.3 Muros Interiores

Los tipos de muros interiores calculados, se observan en la figura siguiente:

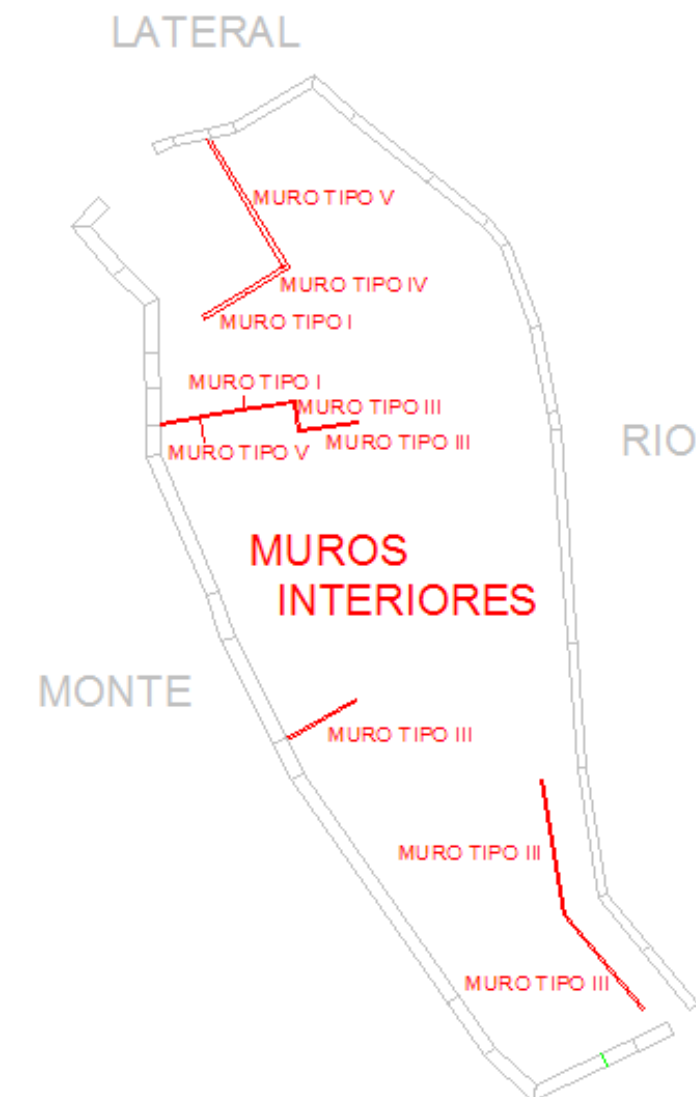


Figura 5: Tipos de Muros Interiores



2.3.1 Cálculos de los Muros Tipo I (H=3 m)

Datos generales

- ✓ Cota de la rasante: 3.00 m
- ✓ Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
- ✓ Enrase: Intradós
- ✓ Longitud del muro en planta: 8.20 m
- ✓ Sin juntas de retracción
- ✓ Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Esquema de las fases

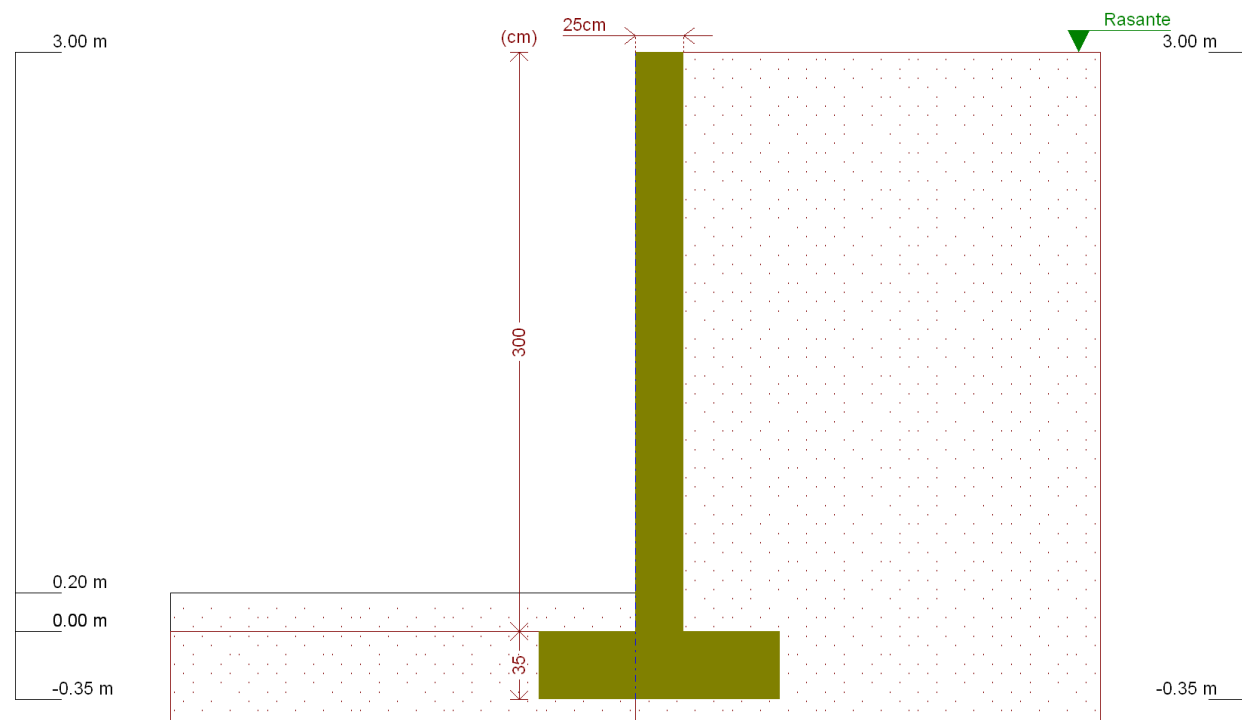


Figura 6: Fase Muro Tipo I

Resultados de las fases (esfuerzos sin mayorar)

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t-m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.71	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
2.41	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
2.11	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
1.81	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00
1.51	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00
1.21	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
0.91	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
0.61	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00
0.31	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t-m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.71	0.18	0.07	0.01	0.00	0.00
2.41	0.37	0.15	0.04	0.00	0.00
2.11	0.56	0.22	0.10	0.00	0.00
1.81	0.74	0.30	0.18	0.00	0.00
1.51	0.93	0.37	0.28	0.00	0.00
1.21	1.12	0.45	0.40	0.00	0.00
0.91	1.31	0.63	0.56	0.70	0.00
0.61	1.49	1.02	0.80	1.42	0.00
0.31	1.68	1.63	1.19	2.14	0.00
0.01	1.87	2.45	1.80	2.86	0.00
Máximos	1.87	2.48	1.82	2.89	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: 3.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m	Cota: 3.00 m



Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.20	0.90	
3	0.90	1.60	
4	1.20	1.60	
5	0.90	1.60	1.00
6	1.20	1.00	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 #4				
Anclaje intradós / trasdós: 15 / 11 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#3c/30 Solape: 0.4 m	#3c/20	#4c/10 Solape: 0.55 m	#3c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	#4c/30	#4c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 20 / 20 cm		
Inferior	#4c/30	#4c/30 Patilla intradós / trasdós: 20 / 20 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 10.6 t/m Calculado: 2.48 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 14.3.3 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00125	
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00142	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00142	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio del programa (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00142	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00101	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00018	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00508	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>ACI 318M-02, Artículo 10.5</i>	Mínimo: 0.005 Calculado: 0.00508	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00094	Cumple



Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (3.00 m): <i>Artículo 10.9 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00602	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 7.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Artículos 10.2 y 10.3 de la norma ACI 318-02</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Capítulo 11.3.1 (norma ACI 318-02)</i>	Máximo: 7.37 t/m Calculado: 1.97 t/m	Cumple
Longitud de solapes: <i>Artículo 12.15 de la norma ACI 318-02</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.52 m Calculado: 0.55 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.39 m Calculado: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J. Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.5 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: 0.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: 0.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 0.00 m, Md: 1.82 t-m/m, Nd: 1.69 t/m, Vd: 2.48 t/m, Tensión máxima del acero: 1.329 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: 0.17 m		
Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 1000	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 1.57	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 220.05	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.17	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>ACI 318-02. Artículo 15.7.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.449 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.875 kp/cm ² Calculado: 0.852 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.449 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 2.25 kp/cm ² Calculado: 1.281 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 4.23 cm ² /m Mínimo: 1.33 cm ² /m	Cumple



Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.4 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0.09 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.84 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>ACI 318-02. Artículo 11.3.1.</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 14.8 t/m Calculado: 0.67 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 11.84 t/m Calculado: 2.36 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Máximo: 14.8 t/m Calculado: 0.29 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 11.84 t/m Calculado: 3.24 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>ACI 318-02. Artículo 12.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>ACI 318-02. Artículo 7.7.1.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: #3 Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>ACI 318-02. Artículo 7.6.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 45.7 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10.1 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 7.12.</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0012	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 10.5.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0012 Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.83 t-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.15 t-m/m		



Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS INTERIORES-TIPO I (H= 3 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.70 m ; 3.20 m) - Radio: 3.97 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.079	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (0.42 m ; 10.37 m) - Radio: 15.49 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.443	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Medición

Referencia: Muro		Grade 40		Total
Nombre de armado		#3	#4	
Armado base transversal	Longitud (m)	28x3.08		86.24
	Peso (kg)	28x1.72		48.07
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x8.05		128.80
	Peso (kg)	16x4.49		71.79
Armado base transversal	Longitud (m)		82x3.03	248.46
	Peso (kg)		82x3.02	247.70
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x8.05		128.80
	Peso (kg)	16x4.49		71.79
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x8.05	16.10
	Peso (kg)		2x8.03	16.05
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		28x1.49	41.72
	Peso (kg)		28x1.49	41.59
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x8.05	40.25
	Peso (kg)		5x8.03	40.13
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		28x1.49	41.72
	Peso (kg)		28x1.49	41.59
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		5x8.05	40.25
	Peso (kg)		5x8.03	40.13
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	28x0.95		26.60
	Peso (kg)	28x0.53		14.83
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		82x1.10	90.20
	Peso (kg)		82x1.10	89.92

Referencia: Muro		Grade 40		Total
Nombre de armado		#3	#4	
Totales	Longitud (m)	370.44	518.70	
	Peso (kg)	206.48	517.11	723.59
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	407.48	570.57	
	Peso (kg)	227.13	568.82	795.95

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	Grade 40 (kg)			Hormigón (m³)	
	#3	#4	Total	f'c=2500	Limpieza
Referencia: Muro	227.13	568.82	795.95	9.74	1.03
Totales	227.13	568.82	795.95	9.74	1.03

2.3.2 Cálculos de los Muros Tipo III (H=1 m)

Datos generales

- ✓ Cota de la rasante: 1.00 m
- ✓ Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
- ✓ Enrase: Intradós
- ✓ Longitud del muro en planta: 45.20 m
- ✓ Separación de las juntas: 5.00 m
- ✓ Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO
Altura: 1.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA
Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 40.0 / 40.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm



Esquema de las fases

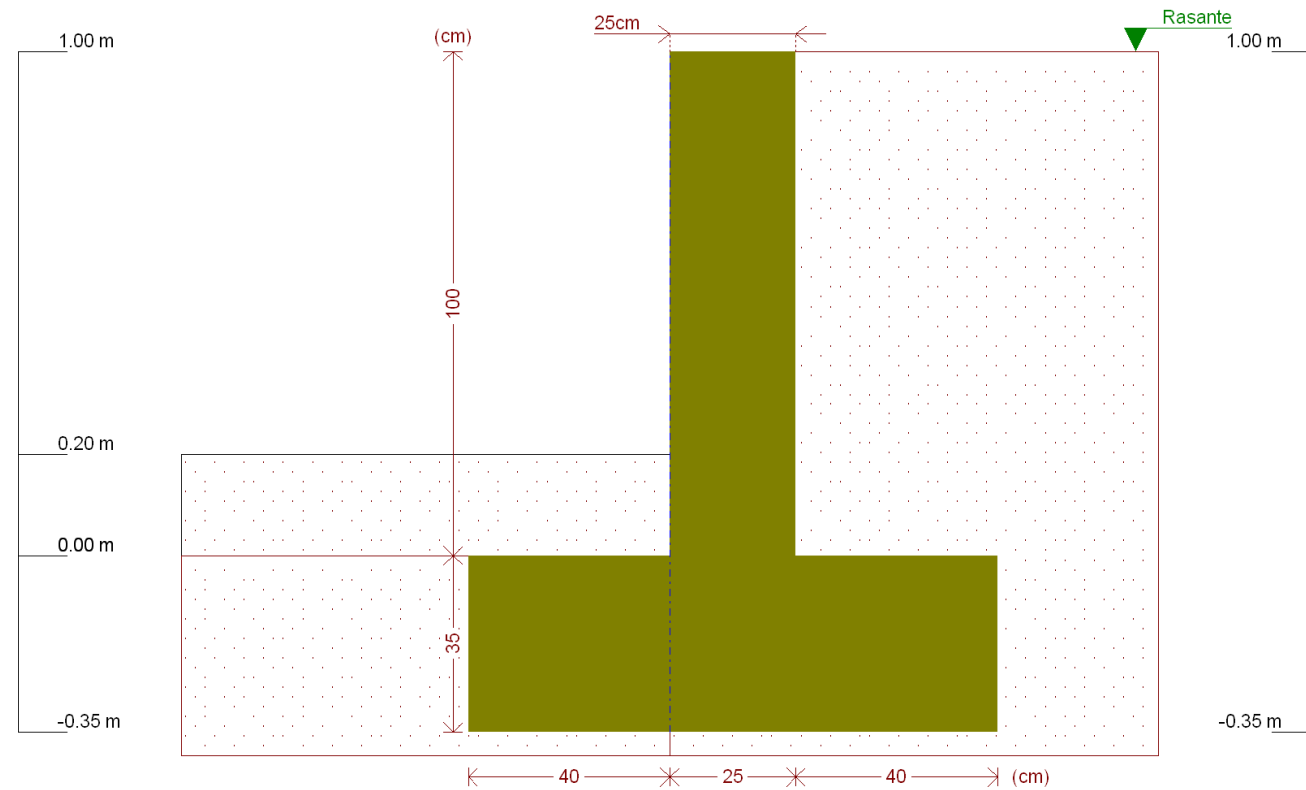


Figura 7: Fase Muro Tipo III

Resultados de las fases (Esfuerzos sin mayorar)

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.91	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
0.81	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
0.71	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
0.61	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
0.51	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
0.31	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
0.21	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Máximos	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.91	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00
0.81	0.12	0.05	0.00	0.00	0.00
0.71	0.18	0.07	0.01	0.00	0.00
0.61	0.24	0.10	0.02	0.00	0.00
0.51	0.31	0.12	0.03	0.00	0.00
0.41	0.37	0.15	0.04	0.00	0.00
0.31	0.43	0.17	0.06	0.00	0.00
0.21	0.49	0.20	0.08	0.00	0.00
0.11	0.56	0.22	0.10	0.00	0.00
0.01	0.62	0.25	0.12	0.00	0.00
Máximos	0.63	0.25	0.13	0.00	0.00
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m

Combinaciones

HIPÓTESIS

- 1 - Carga permanente
- 2 - Empuje de tierras
- 3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.20	0.90	
3	0.90	1.60	
4	1.20	1.60	
5	0.90	1.60	1.00
6	1.20	1.00	1.00



COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 #4				
Anclaje intradós / trasdós: 15 / 11 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#3c/30 Solape: 0.4 m	#3c/20	#4c/10 Solape: 0.55 m	#3c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	#4c/30	#4c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 21 / 21 cm		
Inferior	#4c/30	#4c/30 Patilla intradós / trasdós: 21 / 21 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 10.6 t/m Calculado: 0.25 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 14.3.3 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00125	
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00142	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00142	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio del programa (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00142	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00101	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00018	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00508	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>ACI 318M-02, Artículo 10.5</i>	Mínimo: 0.005 Calculado: 0.00508	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (1.00 m): <i>Artículo 10.9 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00602	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 7.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Artículos 10.2 y 10.3 de la norma ACI 318-02</i>		Cumple



Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a cortante: <i>Capítulo 11.3.1 (norma ACI 318-02)</i>	Máximo: 7.35 t/m Calculado: 0.2 t/m	Cumple
Longitud de solapes: <i>Artículo 12.15 de la norma ACI 318-02</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.52 m Calculado: 0.55 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.39 m Calculado: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.5 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: 0.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: 0.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 0.00 m, Md: 0.12 t-m/m, Nd: 0.56 t/m, Vd: 0.25 t/m, Tensión máxima del acero: 0.058 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: 0.17 m		
Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 1000	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 7.53	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 1000	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 10.39	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>ACI 318-02. Artículo 15.7.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.223 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.875 kp/cm ² Calculado: 0.455 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.223 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 2.25 kp/cm ² Calculado: 0.308 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 4.23 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.27 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0.16 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>ACI 318-02. Artículo 11.3.1.</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 14.8 t/m Calculado: 0.55 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 11.84 t/m Calculado: 0.21 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Máximo: 14.8 t/m Calculado: 0.35 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 11.84 t/m Calculado: 0.13 t/m	Cumple



Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>ACI 318-02. Artículo 12.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>ACI 318-02. Artículo 7.7.1.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: #3	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>ACI 318-02. Artículo 7.6.</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 10.1 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 7.12.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0012	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 10.5.</i>	Calculado: 0.0012	
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 6e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.17 t-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.11 t-m/m		

Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.20 m ; 2.00 m) - Radio: 2.50 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 10.338	Cumple



Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS INTERIORES-TIPO III (H= 1 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.11 m ; 3.25 m) - Radio: 5.35 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 3.664	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Medición

Referencia: Muro		Grade 40		Total
Nombre de armado		#3	#4	
Armado base transversal	Longitud (m)	152x1.08		164.16
	Peso (kg)	152x0.60		91.49
Armado longitudinal	Longitud (m)	6x45.05		270.30
	Peso (kg)	6x25.11		150.65
Armado base transversal	Longitud (m)		452x1.03	465.56
	Peso (kg)		452x1.03	464.14
Armado longitudinal	Longitud (m)	6x45.05		270.30
	Peso (kg)	6x25.11		150.65
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x45.05	90.10
	Peso (kg)		2x44.91	89.83
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		152x1.31	199.12
	Peso (kg)		152x1.31	198.51
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		4x45.05	180.20
	Peso (kg)		4x44.91	179.65
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		152x1.31	199.12
	Peso (kg)		152x1.31	198.51
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		4x45.05	180.20
	Peso (kg)		4x44.91	179.65
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	152x0.95		144.40
	Peso (kg)	152x0.53		80.48
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		452x1.10	497.20
	Peso (kg)		452x1.10	495.68
Totales	Longitud (m)	849.16	1811.50	
	Peso (kg)	473.27	1805.97	2279.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	934.08	1992.65	
	Peso (kg)	520.60	1986.56	2507.16

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	Grade 40 (kg)			Hormigón (m³)	
	#3	#4	Total	f'c=2500	Limpieza
Referencia: Muro	520.60	1986.56	2507.16	27.91	4.75
Totales	520.60	1986.56	2507.16	27.91	4.75

2.3.3 Cálculos de los Muros Tipo IV (H=4 m)

Datos generales

- ✓ Cota de la rasante: 4.00 m
- ✓ Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
- ✓ Enrase: Intradós
- ✓ Longitud del muro en planta: 5.00 m
- ✓ Sin juntas de retracción
- ✓ Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 4.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 50 cm
Vuelos intradós / trasdós: 100.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm



Esquema de las fases

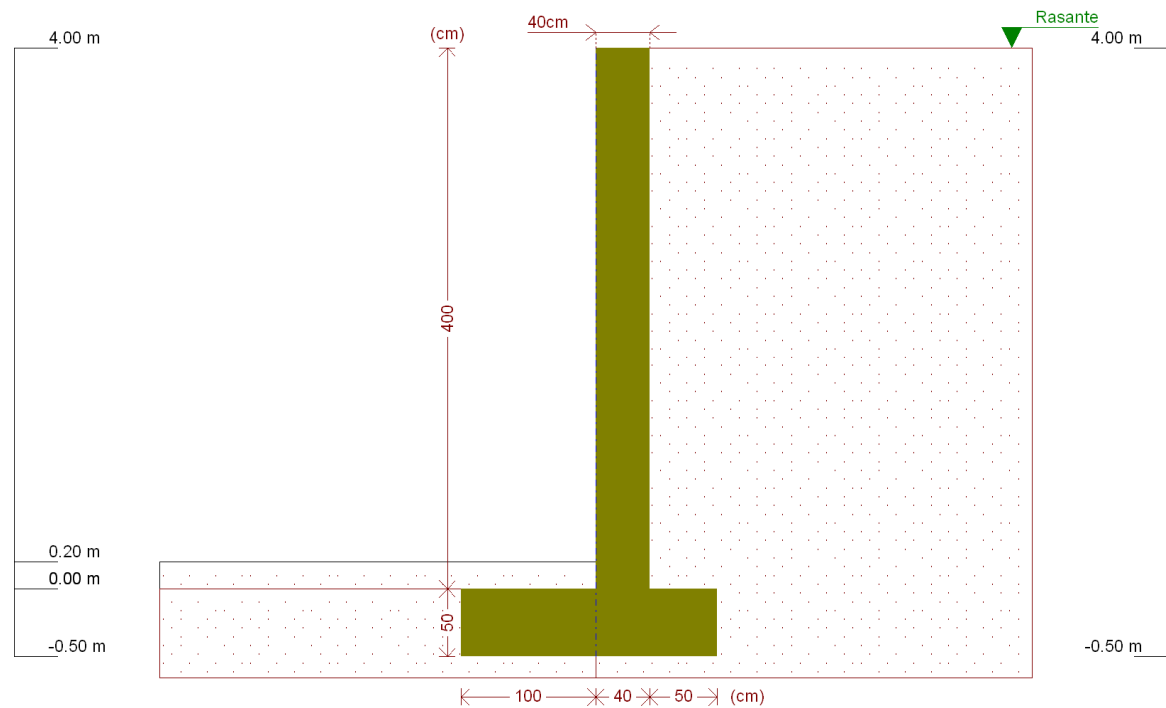


Figura 8: Fase Muro Tipo IV

Resultados de las fases (Esfuerzos sin mayorar)

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t-m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.61	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
3.21	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00
2.81	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00
2.41	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00
2.01	1.99	0.00	0.00	0.00	0.00
1.61	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00
1.21	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00
0.81	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	3.59	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	3.99	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t-m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.61	0.39	0.16	0.03	0.00	0.00
3.21	0.79	0.32	0.12	0.00	0.00
2.81	1.19	0.48	0.28	0.00	0.00
2.41	1.59	0.64	0.51	0.00	0.00
2.01	1.99	0.80	0.79	0.00	0.00
1.61	2.39	1.03	1.15	0.52	0.00
1.21	2.79	1.54	1.66	1.23	0.00
0.81	3.19	2.34	2.42	1.93	0.00
0.41	3.59	3.41	3.56	2.64	0.00
0.01	3.99	4.77	5.19	3.34	0.00
Máximos	4.00	4.80	5.24	3.37	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 4.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m	Cota: 4.00 m

Combinaciones

HIPÓTESIS

- 1 - Carga permanente
- 2 - Empuje de tierras
- 3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.20	0.90	
3	0.90	1.60	
4	1.20	1.60	
5	0.90	1.60	1.00
6	1.20	1.00	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00



Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 #4				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 25 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#3c/20 Solape: 0.4 m	#4c/25	#8c/25 Solape: 1.35 m	#4c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	#4c/25	#4c/25	Patilla Intradós / Trasdós: - / 30 cm	
Inferior	#4c/25	#4c/20	Patilla intradós / trasdós: - / 30 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 19.38 t/m Calculado: 4.8 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.7 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.7 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 14.3.3 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00125	

Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00127	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00127	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio del programa (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00127	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00101	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00507	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>ACI 318M-02, Artículo 10.5</i>	Mínimo: 0.005 Calculado: 0.00507	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00088	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (4.00 m): <i>Artículo 10.9 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00595	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 19.9 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Artículos 10.2 y 10.3 de la norma ACI 318-02</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Capítulo 11.3.1 (norma ACI 318-02)</i>	Máximo: 13.5 t/m Calculado: 3.7 t/m	Cumple



Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Artículo 12.15 de la norma ACI 318-02</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.32 m Calculado: 1.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.39 m Calculado: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J. Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.5 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: 0.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: 0.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 0.00 m, Md: 5.24 t·m/m, Nd: 3.60 t/m, Vd: 4.80 t/m, Tensión máxima del acero: 1.272 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: 0.31 m		
Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 1000	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 1.61	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 178.52	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.16	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>ACI 318-02. Artículo 15.7.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.528 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.875 kp/cm ² Calculado: 1.147 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.528 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 2.25 kp/cm ² Calculado: 1.341 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 1.2 cm ² /m Calculado: 5.08 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.4 cm ² /m Calculado: 6.35 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0.46 cm ² /m Calculado: 5.08 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 4.4 cm ² /m Calculado: 6.35 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>ACI 318-02. Artículo 11.3.1.</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 22.74 t/m Calculado: 0.97 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 18.19 t/m Calculado: 2.8 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Máximo: 22.74 t/m Calculado: 0.55 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 18.19 t/m Calculado: 6.56 t/m	Cumple



Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>ACI 318-02. Artículo 12.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>ACI 318-02. Artículo 7.7.1.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: #3	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>ACI 318-02. Artículo 7.6.</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 10.1 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 7.12.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00101	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00101	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00127	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00101	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 10.5.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00117 Calculado: 0.00127	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00032 Calculado: 0.00101	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.21 t-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 4.41 t-m/m		

Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.95 m ; 5.72 m) - Radio: 6.50 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.17	Cumple



Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS INTERIORES-TIPO IV (H= 4 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.95 m ; 8.76 m) - Radio: 9.54 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.749	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Medición

Referencia: Muro		Grade 40			Total
Nombre de armado		#3	#4	#8	
Armado base transversal	Longitud (m)	26x4.23			109.98
	Peso (kg)	26x2.36			61.30
Armado longitudinal	Longitud (m)		17x4.85		82.45
	Peso (kg)		17x4.84		82.20
Armado base transversal	Longitud (m)			21x4.17	87.57
	Peso (kg)			21x16.60	348.52
Armado longitudinal	Longitud (m)		17x4.85		82.45
	Peso (kg)		17x4.84		82.20
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x4.85		9.70
	Peso (kg)		2x4.84		9.67
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		26x2.04		53.04
	Peso (kg)		26x2.03		52.88
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x4.85		38.80
	Peso (kg)		8x4.84		38.68
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		21x2.04		42.84
	Peso (kg)		21x2.03		42.71
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		8x4.85		38.80
	Peso (kg)		8x4.84		38.68
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	26x1.10			28.60
	Peso (kg)	26x0.61			15.94
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			21x2.04	42.84
	Peso (kg)			21x8.12	170.50
Totales	Longitud (m)	138.58	348.08	130.41	
	Peso (kg)	77.24	347.02	519.02	943.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	152.44	382.89	143.45	
	Peso (kg)	84.96	381.73	570.92	1037.61

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	Grade 40 (kg)				Hormigón (m ³)	
	#3	#4	#8	Total	f'c=2500	Limpieza
Referencia: Muro	84.96	381.73	570.92	1037.61	12.75	0.95
Totales	84.96	381.73	570.92	1037.61	12.75	0.95

2.3.4 Cálculos de los Muros Tipo V (H=5 m)

Datos generales

- ✓ Cota de la rasante: 5.00 m
- ✓ Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
- ✓ Enrase: Intradós
- ✓ Longitud del muro en planta: 21.30 m
- ✓ Separación de las juntas: 5.00 m
- ✓ Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 5.00 m
Espesor superior: 50.0 cm
Espesor inferior: 50.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 70 cm
Vuelos intradós / trasdós: 200.0 / 100.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm



Esquema de las fases

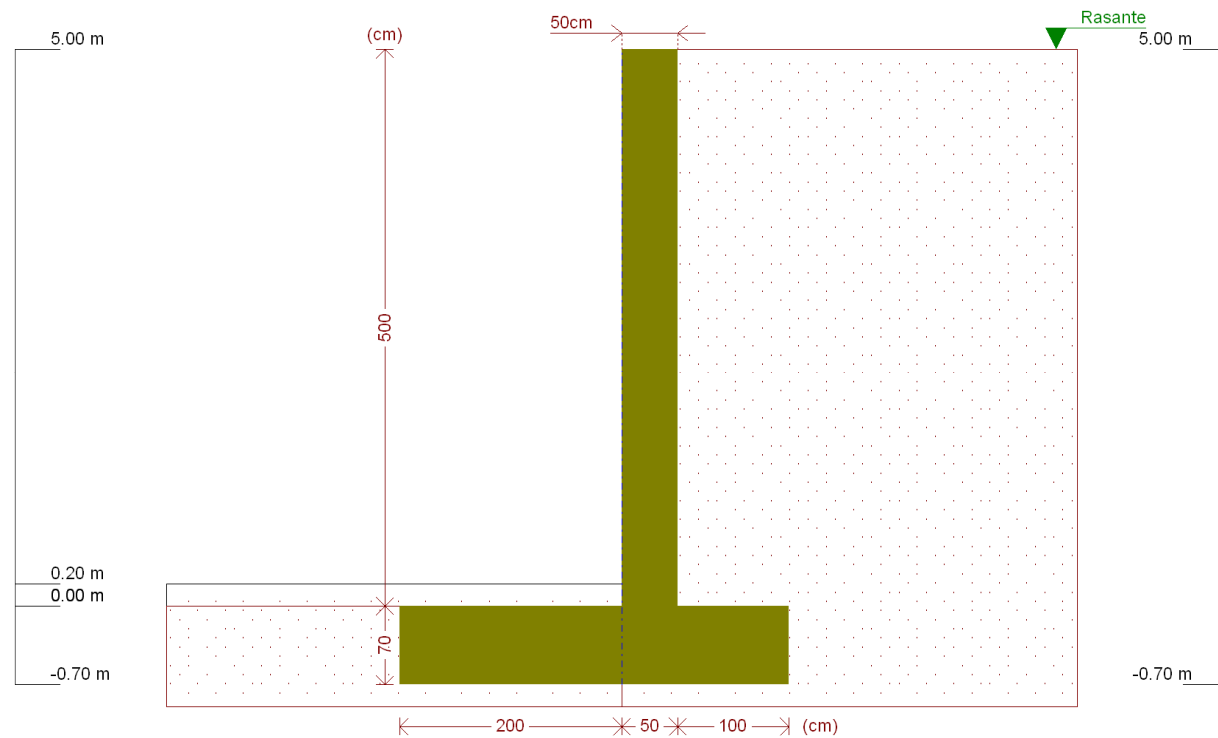


Figura 9: Fase Muro Tipo V

Resultados de las fases (esfuerzos sin mayorar)

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.51	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
4.01	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00
3.51	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
3.01	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00
2.51	3.11	0.00	0.00	0.00	0.00
2.01	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00
1.51	4.36	0.00	0.00	0.00	0.00
1.01	4.99	0.00	0.00	0.00	0.00
0.51	5.61	0.04	0.01	0.22	0.00
0.01	6.24	0.22	0.06	0.49	0.00
Máximos	6.25	0.22	0.07	0.50	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: 5.00 m

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 5.00 m	Cota: 5.00 m	Cota: 5.00 m	Cota: 5.00 m	Cota: 5.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.51	0.61	0.25	0.06	0.00	0.00
4.01	1.24	0.50	0.25	0.00	0.00
3.51	1.86	0.75	0.56	0.00	0.00
3.01	2.49	1.00	0.99	0.00	0.00
2.51	3.11	1.38	1.57	0.70	0.00
2.01	3.74	2.20	2.45	1.58	0.00
1.51	4.36	3.46	3.85	2.46	0.00
1.01	4.99	5.17	5.99	3.34	0.00
0.51	5.61	7.31	9.09	4.22	0.00
0.01	6.24	9.89	13.37	5.10	0.00
Máximos	6.25	9.95	13.47	5.13	0.00
	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: -0.00 m	Cota: 5.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 5.00 m	Cota: 5.00 m	Cota: 5.00 m	Cota: 5.00 m	Cota: 5.00 m

Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.20	0.90	
3	0.90	1.60	
4	1.20	1.60	
5	0.90	1.60	1.00
6	1.20	1.00	1.00



COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3 #4				
Anclaje intradós / trasdós: 40 / 35 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#4c/30 Solape: 0.4 m	#4c/20	#8c/20 Solape: 1.35 m	#4c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	#5c/25	#5c/25	Patilla Intradós / Trasdós: - / 25 cm	
Inferior	#5c/25	#5c/15	Patilla intradós / trasdós: - / 25 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO V (H= 5 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 25.49 t/m Calculado: 10.07 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.7 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.7 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	

Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO V (H= 5 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 14.3.3 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00125	
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00127	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00127	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio del programa (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00127	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00101	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00016	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00507	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): <i>ACI 318M-02, Artículo 10.5</i>	Mínimo: 0.005 Calculado: 0.00507	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): <i>Artículo 14.3.2 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00084	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (5.00 m): <i>Artículo 10.9 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00591	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 14.9 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 27.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 7.6 de la norma ACI 318-02</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Muro: MUROS INTERIORES-TIPO V (H= 5 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a flexión compuesta: <i>Artículos 10.2 y 10.3 de la norma ACI 318-02</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Capítulo 11.3.1 (norma ACI 318-02)</i>	Máximo: 17.78 t/m Calculado: 7.79 t/m	Cumple
Longitud de solapes: <i>Artículo 12.15 de la norma ACI 318-02</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.32 m Calculado: 1.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.39 m Calculado: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J. Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio del programa</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 3.8 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: 0.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: 0.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 0.00 m, Md: 13.51 t·m/m, Nd: 5.62 t/m, Vd: 10.08 t/m, Tensión máxima del acero: 2.048 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: 0.41 m		
Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO V (H= 5 m)		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO V (H= 5 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 136.01	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 2.34	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 22.8	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.1	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>ACI 318-02. Artículo 15.7.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.609 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 1.875 kp/cm ² Calculado: 1.28 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 1.5 kp/cm ² Calculado: 0.609 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 2.25 kp/cm ² Calculado: 1.003 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.74 cm ² /m Calculado: 7.92 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.74 cm ² /m Calculado: 13.2 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0.89 cm ² /m Calculado: 7.92 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 8.77 cm ² /m Calculado: 13.2 cm ² /m	Cumple



Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO V (H= 5 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Esfuerzo cortante: <i>ACI 318-02. Artículo 11.3.1.</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 33.31 t/m Calculado: 1.52 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 26.65 t/m Calculado: 5.68 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Máximo: 33.31 t/m Calculado: 1.3 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 26.65 t/m Calculado: 10.49 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>ACI 318-02. Artículo 12.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>ACI 318-02. Artículo 7.7.1.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 3.8 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: #3 Calculado: #5	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #5	Cumple

Referencia: Zapata corrida: MUROS INTERIORES-TIPO V (H= 5 m)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: #5	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #5	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>ACI 318-02. Artículo 7.6.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 45.7 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10.1 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 7.12.</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>ACI 318-02. Artículo 10.5.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00167 Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00052 Calculado: 0.00113	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 4.15 t-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 13.18 t-m/m		



Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MUROS INTERIORES-TIPO V (H= 5 m)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.20 m ; 5.52 m) - Radio: 6.78 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.809	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.20 m ; 10.96 m) - Radio: 12.22 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.568	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Fase: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.090 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Medición

Referencia: Muro		Grade 40			Total
Nombre de armado		#4	#5	#8	
Armado base transversal	Longitud (m)	72x5.32			383.04
	Peso (kg)	72x5.30			381.87
Armado longitudinal	Longitud (m)	26x21.15			549.90
	Peso (kg)	26x21.09			548.22
Armado base transversal	Longitud (m)			107x5.27	563.89
	Peso (kg)			107x20.97	2244.25
Armado longitudinal	Longitud (m)	26x21.15			549.90
	Peso (kg)	26x21.09			548.22
Armado viga coronación	Longitud (m)	3x21.15			63.45
	Peso (kg)	3x21.09			63.26
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		142x3.59		509.78
	Peso (kg)		142x5.58		792.35
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		15x21.15		317.25
	Peso (kg)		15x32.87		493.10
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		86x3.59		308.74
	Peso (kg)		86x5.58		479.87
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		15x21.15		317.25
	Peso (kg)		15x32.87		493.10

Referencia: Muro		Grade 40			Total
Nombre de armado		#4	#5	#8	
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	72x1.29			92.88
	Peso (kg)	72x1.29			92.60
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			107x2.24	239.68
	Peso (kg)			107x8.92	953.91
Totales	Longitud (m)	1639.17	1453.02	803.57	
	Peso (kg)	1634.17	2258.42	3198.16	7090.75
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1803.09	1598.32	883.93	
	Peso (kg)	1797.59	2484.26	3517.98	7799.83

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	Grade 40 (kg)				Hormigón (m³)	
	#4	#5	#8	Total	f'c=2500	Limpieza
Referencia: Muro	1797.59	2484.27	3517.97	7799.83	105.44	7.46
Totales	1797.59	2484.27	3517.97	7799.83	105.44	7.46

2.4 Medición del volumen de tierras a excavar de las zapatas de los muros

Zona	Tipo	Ancho (m)	Alto (m)	Largo (m)	Volumen (m³)
Rio	Tipo I	1,25	0,35	73,00	31,94
Muros Interiores		1,25	0,35	8,20	3,59
Rio	Tipo II	1,25	0,35	30,00	13,13
Muros Interiores	Tipo III	1,05	0,35	45,20	16,61
Muros Interiores	Tipo IV	1,9	0,5	5,00	4,75
Muros Interiores	Tipo V	3,5	0,7	21,30	52,19
TOTAL					122,20

Tabla 2: Excavación de las zapatas de los muros



2.5 Medición del volumen de tierras de relleno del trasdós de los muros

Tipo	Base Mayor (m)	Base menor (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Volumen (m ³)
Tipo I	2,5	0,5	3,00	4,50	81,20	365,40
Tipo II	1,83	0,5	2,00	2,33	30,00	69,90
Tipo III	1,07	0,4	1,00	0,74	45,20	33,22
Tipo IV	3,17	0,5	4,00	7,34	5,00	36,70
Tipo V	4,33	1	5,00	13,33	21,30	283,82
TOTAL						789,04

Tabla 3: Relleno del trasdós de los muros

2.6 Cuadro resumen de las mediciones de los muros de contención de hormigón armado

Zona	Tipo	Armadura (Kg)	Hormigón (m ³)	H. Limpieza (m ²)	Volumen excavación zapatas (m ³)	Volumen tierras de relleno préstamo (m ³)
Rio	Tipo I	7904,44	86,69	91,30	31,94	365,4
Muros Interiores		795,95	9,74	10,30	3,59	
Rio	Tipo II	2342,87	28,13	37,50	13,13	69,9
Muros Interiores	Tipo III	2507,16	27,91	47,50	16,61	33,22
Muros Interiores	Tipo IV	1037,61	12,75	9,50	4,75	36,7
Muros Interiores	Tipo V	7799,83	105,44	74,60	52,19	283,82
TOTAL		22387,86	270,66	270,70	122,21	789,04

Tabla 4: Medición de los muros de hormigón armado

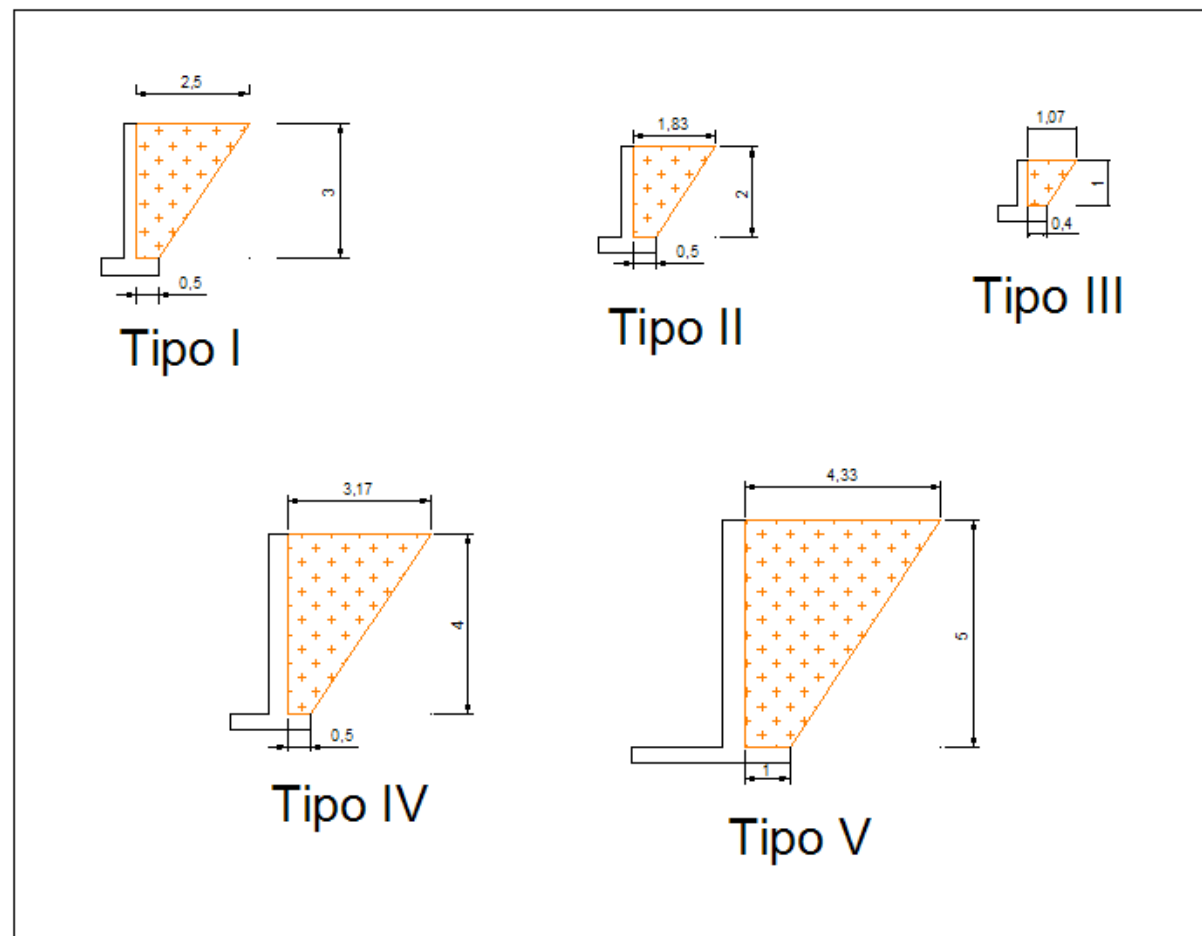


Figura 10: Dimensiones del relleno granular según tipos de muros

Todos Los detalles relativos a los muros de hormigón armado se encuentran en los planos N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12 Y N°13 de este documento.

3. ZAPATAS DE LOS MUROS DE LA ZONA LATERAL

En la Zona Lateral no hay tierras que contener, por lo que calculamos sólo las dimensiones de las zapatas para colocar sobre ellas unos muros de bloque de hormigón prefabricado. Hay 4 tramos de zapatas con un total de 17 metros lineales. Todos los tramos tendrán las mismas dimensiones de zapata y, por lo tanto, todos los cálculos, excepto el de los estribos del zuncho de la zapata, se han realizado para un único tramo de 17 metros.

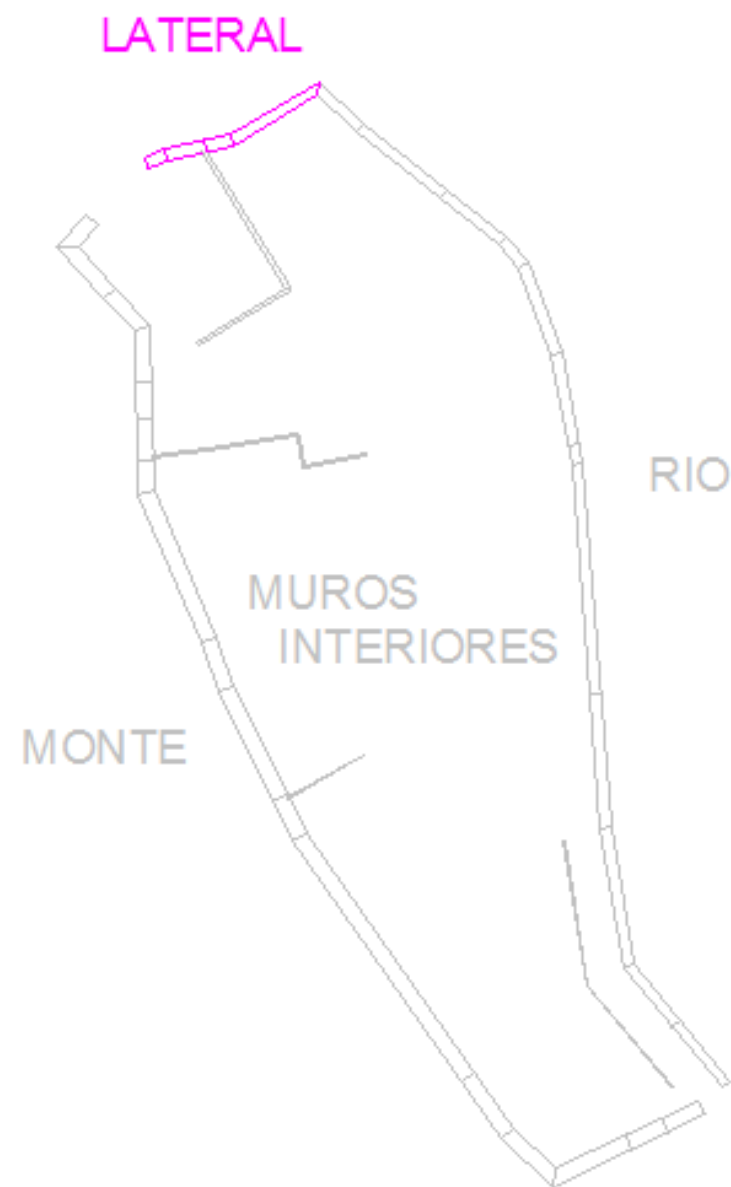


Figura 11: Zona Lateral

Según los artículos 10.8 y 10.9 de la norma ACI-318S, las dimensiones de las zapatas necesarias para soportar 2 metros de muro de bloque de piedra pómez son 30x40 cm y el armado adecuado consiste en un zuncho de 20x30 cm de 4 barras #4 y estribos #3 colocados a una distancia máxima de 0,30 m.

El bloque que se produce en Sololá es a base de piedra poma o pómez, material selecto y cemento.

Es el material más utilizado para la realización de muros de vallado exterior.

Las medidas estándar en centímetros son las siguientes: 20x20x40.

El detalle de la zapata puede observarse en el plano N°14 del presente proyecto.

4. MUROS ECOLOGICOS

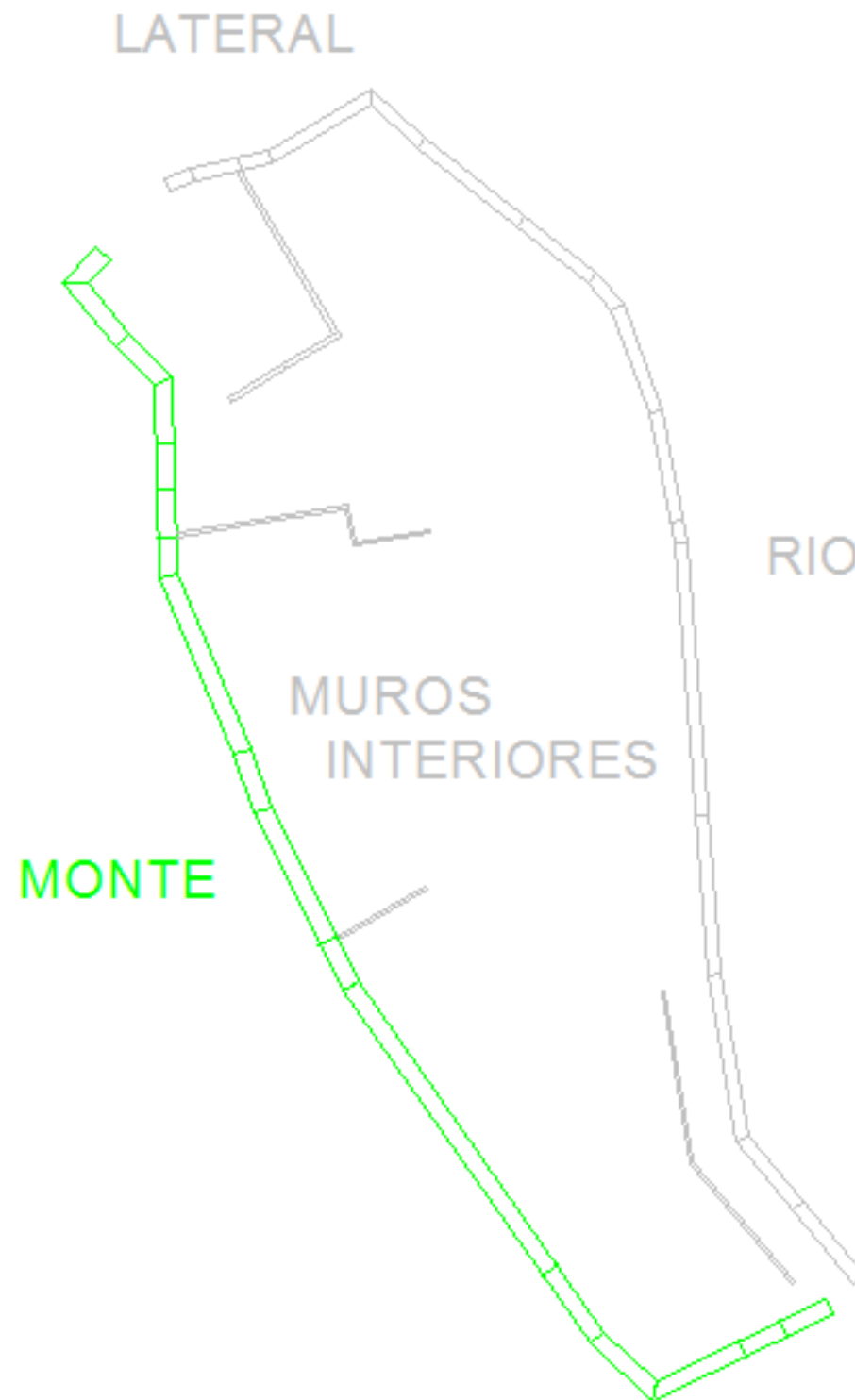


Figura 12: Zona del Monte

Los muros verdes (del inglés green wall) son terraplenes compactados y armados horizontalmente con geomallas de alta durabilidad y resistentes a la tracción.

Por su cara exterior van recubiertos con otras telas selectivas que permiten su revegetación impermeabilizándolos, controlando, de este modo, la pérdida del suelo.

Permiten la construcción de estructuras de contención con pendiente variable de hasta 80° y sin limitaciones de altura, con la parte frontal del muro totalmente vegetalizada e integrada al paisaje. Se obtienen unos resultados espectaculares, con bajo impacto visual comparado con el producido por otro tipo de estructuras de distinto material.

En términos generales esta técnica resulta eficaz para la estabilización de laderas o taludes, la retención de sedimentos, el control de la erosión, y la creación de un ambiente favorable para el desarrollo de la vegetación.

Entre sus finalidades se encuentran las siguientes:

- Técnica: Estabilización de pendientes en laderas y taludes, contención de tierras y protección contra los agentes erosivos.
- Ecológica: Creación y/o reconstrucción de ambientes naturales mediante la utilización de técnicas de restauración del paisaje, principalmente con especies autóctonas que aceleren la recuperación del ecosistema original de la zona.
- Estética y paisajística: Disminución de los posibles impactos y adecuación del espacio circundante.
- Socioeconómica: Mejora de la gestión económica de los recursos naturales, con una disminución de los costes constructivos, energéticos y de mantenimiento.

Y entre sus principios básicos se encuentran los siguientes:

- Adecuar las condiciones técnicas de bioingeniería al lugar en concreto donde se van aplicar, teniendo en cuenta la topografía, la geología, la edafología, etc.
- Intentar mantener la vegetación existente.
- Proteger la capa superior del suelo.
- Proteger las áreas expuestas a la erosión.

- Regular, drenar y almacenar el exceso de agua.
- Optimizar los recursos económicos disponibles con resultados a corto y medio plazo.

En resumen, con esta técnica se pretende conseguir:

- Estabilizar laderas y taludes.
- Controlar la erosión superficial y deslizamientos de ladera.
- Contener tierras.
- Estabilizar y proteger márgenes de cauces.
- Alcanzar unos niveles adecuados de defensa contra las crecidas y avenidas.
- Integrar la obra en el paisaje.
- Aumentar la vida útil de las obras.
- Incrementar la biodiversidad.
- Drenar el terreno mediante la evapotranspiración de las plantas.
- Crear refugio y alimento para la fauna.
- Depurar las aguas de escorrentía superficial y subterránea.

Los detalles referidos a muros verdes están en los planos N°15, N°16 y N°17.

Cálculos de los muros ecológicos

Los cálculos de los muros ecológicos se han realizado con el programa informático ReSlope versión 4.0 y se muestran a continuación:

Datos geométricos y de cargas

Altura del talud, H [m]	6.75
Pendiente del talud, i°	75.00
Longitud horizontal, A [m]	0.00
Longitud horizontal, B [m]	0.00
Pendiente posterior del talud, β°	30.00
Pendiente al final de la pared, α°	0.00

Sobrecarga sobre la estructura A, Q1 [kPa] 0.00

Sobrecarga sobre el talud posterior B, Q2 [kPa] 0.00

Sobrecarga sobre la escarpa superior Q3 [kPa] 0.00

No hay agua.



ESCALA:
0 2 4 6[m]

Datos sobre el suelo

Suelo reforzado:

Ángulo de fricción interno, $\phi^\circ = 30.0$

Cohesión, c [kPa] = 0.00

Peso específico saturado [kN/m³] = 10.00

Suelo de relleno:

Ángulo de fricción interno, $\phi^\circ = 31.00$

Cohesión, c [kPa] = 0.00

Peso específico saturado, [kN/m³] = 20.00

Suelo de fundación:

Ángulo de fricción interno, $\phi^\circ = 34.00$

Cohesión, c [kPa] = 0.00

Peso específico saturado, [kN/m³] = 20.00



Datos generales

Ángulo asumido de las fuerzas 'interwedge' (análisis del desliz. directo), $\delta^\circ = 20.00$

Coeficiente de interacción de estiramiento (suelo reforzado), $C_i = 0.90$

Coeficiente de interacción de estiramiento (suelo de fundación), $C_i = 0.90$

Coeficiente de deslizamiento directo (a lo largo del suelo reforzado), $C_{ds} = 1$

Coeficiente de deslizamiento directo (a lo largo de cimentación), $C_{ds} = 1$

Se especificó la longitud uniforme de todas las capas.

Parámetros sísmicos

Aceleración Sísmica = $0,4xg$

La aceleración sísmica se está aplicando al macizo reforzado y a la sobrecarga en los análisis de deslizamiento directo.

Efectos en la fundación

Se solicitó un análisis profundo de Bishop y los círculos pueden penetrar en la fundación hasta una profundidad máxima de 12

Parámetros de diseño con geosintético

(--- Introducción manual de datos ---)

Factor de reducción por daños de instalación, R_{Fid} 1.20

Factor de reducción por durabilidad, R_{Fd} , 1.10

Factor de reducción por deformación lenta, R_{Fc} 1.67

Radio de cobertura, R_c 1.00

Orientación de la fuerza especificada

Se ha prescrito la orientación relativa del refuerzo, ROR 0.00

Factores generales de seguridad

Factor de seguridad en la fuerza de corte del suelo 1.30

Factor de seguridad en la resistencia del geosintético 1.30

Factor de seguridad en la resistencia al estiramiento 1.50

Factor de seguridad en la resistencia al deslizamiento directo 1.30

RESUMEN DE REFUERZOS Y RESULTADOS COMPUESTOS

# Elevación	Longitud [m]	Modo de fallo	R e s i s t e n c i a:			Fs total real	Estado	
			Requerido, Tr [kN/m]	Último, T-ult [kN/m]	A largo plazo (diseño) T-ltds [kN/m]			
1	0.00	4.10	Compound	27.92	80.00	36.29	> 1.30	OK
2	0.75	4.10	Compound	27.92	80.00	36.29	> 1.30	OK
3	1.50	4.10	Compound	27.92	80.00	36.29	> 1.30	OK
4	2.25	4.10	Compound	19.19	55.00	24.95	> 1.30	OK
5	3.00	4.10	Compound	19.19	55.00	24.95	> 1.30	OK
6	3.75	4.10	Compound	12.21	35.00	15.88	> 1.30	OK
7	4.50	4.10	Tieback	7.62	35.00	15.88	2.08	OK
8	5.25	4.10	Tieback	4.54	35.00	15.88	3.50	OK
9	6.00	4.10	Tieback	1.51	35.00	15.88	10.51	OK

RESULTADOS DETALLADOS DE LOS REFUERZOS Y ANÁLISIS COMPUESTOS

# Elevación	Longitud total [m]	Longitud del empotramiento para resistir al estiramiento, L_e [m]	Longitud hasta el plano de deslizamiento, L_a [m]	R e s i s t e n c i a p a r a:		Modo de control de falla	
				Estabilidad compuesta (disponible) $T_{-compuesta}$ [kN/m]	Refuerzo (requerido) $T_{-refuerzo}$ [kN/m]		
1	0.00	1.22	0.87	0.35	27.92	26.66	Compound
2	0.75	3.55	0.47	3.09	27.92	23.48	Compound
3	1.50	4.10	0.53	3.58	27.92	20.29	Compound
4	2.25	3.97	0.43	3.55	19.19	17.11	Compound
5	3.00	4.01	0.51	3.51	19.19	13.93	Compound
6	3.75	3.51	0.41	3.11	12.21	10.77	Compound
7	4.50	3.44	0.34	3.11	12.21	7.62	Tieback
8	5.25	3.72	0.30	3.42	12.21	4.54	Tieback
9	6.00	3.89	0.20	3.69	12.21	1.51	Tieback



ANEJO Nº 7

PAVIMENTACIÓN, ESCALERAS Y GRADAS



ÍNDICE

1. PAVIMENTACIÓN Y RAMPAS.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Tipos de pavimento.....	3
1.3. Selección del tipo de pavimento.....	3
1.4. Elementos que forman la estructura del pavimento de adoquín.....	4
1.4.1 Sub-rasante.....	4
1.4.2 Sub-base.....	4
1.4.3 Base.....	4
1.4.4 Cama de asiento.....	4
1.4.5 Capa de rodadura de un pavimento adoquinado.....	5
1.5. Diseño de espesores.....	7
1.6. Drenaje.....	7
2. ESCALERAS.....	7
3. GRADAS.....	8



1. PAVIMENTACIÓN Y RAMPAS

1.1 Introducción

Dentro de las consideraciones que deben tomarse en cuenta para el diseño de estructuras de pavimento en el Futuro Centro de Formación, es necesario analizar fundamentalmente la problemática que representa el comportamiento de los pavimentos debido al tránsito, ya que este se incrementa conforme el desarrollo tecnológico y crecimiento demográfico. Por ello, es necesario la selección de apropiados factores para el diseño estructural de los diferentes tipos de pavimentos, por lo que deberá tenerse en cuenta, la selección de los diferentes tipos de materiales a utilizarse, el tránsito y los procesos de construcción.

Los métodos o técnicas utilizados en Centroamérica, se refieren siempre a la Norma de diseño de la AASHTO (*Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte / American Association of State Highway and Transportation*) para los pavimentos.

1.2 Tipos de pavimento

Los pavimentos son estructuras construidas sobre el suelo que permite distribuir los esfuerzos o cargas que circulan sobre su superficie, proporcionando una sustentación que hace que no ocurran fallas o deformaciones. Deben tener como características el brindar una superficie lisa que no sea resbaladiza, la resistencia a la intemperie y la protección al suelo de la pérdida de sus propiedades por efectos climáticos.

Los pavimentos están clasificados de acuerdo con la capa de rodadura que presentan. Estos pueden ser rígidos, flexibles y semirígidos (o semiflexibles).

Los pavimentos fabricados con emulsión asfáltica son los llamados pavimentos flexibles, y en estos la capa de rodadura produce una mínima distribución de cargas, las cuales se distribuyen por el contacto de partículas en todo el espesor del pavimento.

Los pavimentos de losa de concreto son pavimentos rígidos, los cuales utilizan la acción de viga para distribuir la carga en un área de suelo relativamente grande debido a su consistencia y alto módulo de elasticidad.

Los pavimentos que se realizan con adoquín o empedrado se consideran pavimentos semirígidos o semiflexibles porque a pesar de que cada unidad es un bloque rígido, a la vez es una unidad independiente de las que lo rodean, y al recibir cada unidad una carga concentrada, ésta se distribuye por contacto de partícula a partícula como en un pavimento flexible.

1.3 Selección del tipo de pavimento

El pavimento que se ha seleccionado para el diseño de este Proyecto es el semirígido (o semiflexible) de tipo adoquinamiento.

Se optó por el adoquinamiento ya que su fabricación y colocación se lleva a cabo de una manera sencilla y no requiere de mano de obra especializada, sino que basta con brindar las instrucciones de fabricación y colocación al personal que lo realizará. El pavimento de adoquín se puede colocar en tiempos mucho más cortos que si se trata de un pavimento rígido (hormigón) y se puede transitar sobre el mismo una vez que haya sido colocado, vibrado y se haya realizado el sellado de juntas. Con respecto al pavimento flexible (asfáltico) e inclusive con el pavimento rígido, se puede decir que la ventaja del adoquín es que si existiera algún daño posterior en la capa de rodadura, su reemplazo es mucho más fácil de realizar y no representa ninguna variación en su superficie.

Lo anterior se puede sintetizar en un costo menor de fabricación y de mantenimiento, una adecuada superficie de rodadura para cualquier tipo de tránsito, la no necesidad de mano de obra calificada y que puede ser una fuente de trabajo para los mismos vecinos que se beneficiarán con el proyecto.



1.4 Elementos que forman la estructura del pavimento de adoquín

1.4.1 Sub-rasante

Es la superficie que resulta del movimiento de tierras en corte o relleno y que debe ser conformada y compactada con relación a las secciones transversales y pendientes del diseño. Ésta soporta la estructura del pavimento y se extiende hasta una profundidad tal que no sea afectada por la carga de diseño que corresponde al tránsito calculado. Debe llenar los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y retracción por efectos de humedad para soportar al pavimento luego de haber sido estabilizada, homogenizada y compactada.

El espesor del pavimento depende en gran parte de la calidad de la sub-rasante y se basa en la normativa AASHTO.

1.4.2 Sub-base

Es la primera capa del pavimento y está constituida por una capa de material selecto, de un espesor compactado, según las condiciones y características de los suelos existentes en la sub-rasante, pero en ningún caso será menor de 8 cm ni mayor de 20 cm. Esta capa se destina fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las capas superiores del pavimento, de manera que el suelo de la sub-rasante las pueda soportar.

Las principales funciones de la sub-base son:

- Transmitir y distribuir cargas provenientes de la base.
- Hacer mínimos los efectos de cambio de volumen en los suelos de la sub-rasante.

La capa de sub-base debe ser constituida por materiales de tipo granular en su estado natural o mezclados formando un material de características según normativa AASHTO.

1.4.3 Base

Es la capa, regularmente, de material selecto que se coloca encima de la sub-base o sub-rasante.

Esta capa permite reducir los espesores de capa de rodadura (adoquín), dada su función estructural importante, al reducir los esfuerzos cortantes que se transmite hacia las capas inferiores y funciona como drenante del agua atrapada dentro del cuerpo del pavimento al evitar el bombeo y los cambios de volumen de la capas inferiores. El espesor de la capa base debe estar comprendido entre los 10 y 30 cm.

Dentro de sus principales características y funciones están las siguientes:

- Transmitir y distribuir las cargas provenientes de la superficie de rodadura.
- Servir de material de transición entre la sub-base y la capa de rodadura.
- Ser resistentes a los cambios de temperatura, humedad y desintegración por abrasión producidas por el tránsito.
- Tener mayor capacidad que el material de sub-base.

El material de base granular que se emplee para la capa base debe llevar los requisitos según normativa AASHTO .

1.4.4 Cama de asiento

Es una capa no rígida de arena gruesa colocada sobre la capa base que se necesita para sostener y compactar la carpeta de rodadura. Ésta es utilizada únicamente en pavimentos semirígidos.

La cama de asiento debe poseer las siguientes características:

- Proporcionar un acondicionamiento para los adoquines sobre la capa base, cubriendo todas las irregularidades que ésta pueda tener.
- Brindar apoyo uniforme para toda el área de cada uno de los adoquines.
- Drenar el agua que pueda provenir de la infiltración en las juntas de los adoquines y con ello evitar que dañe la capa base.



- d) El material debe tener un tamaño máximo de grano de 5 mm y no debe contener materia orgánica ni finos arcillosos.
- e) El espesor de la capa de arena, una vez compactada, debe ser de 2 a 3 cm.

1.4.5 Capa de rodadura de un pavimento adoquinado

Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento.

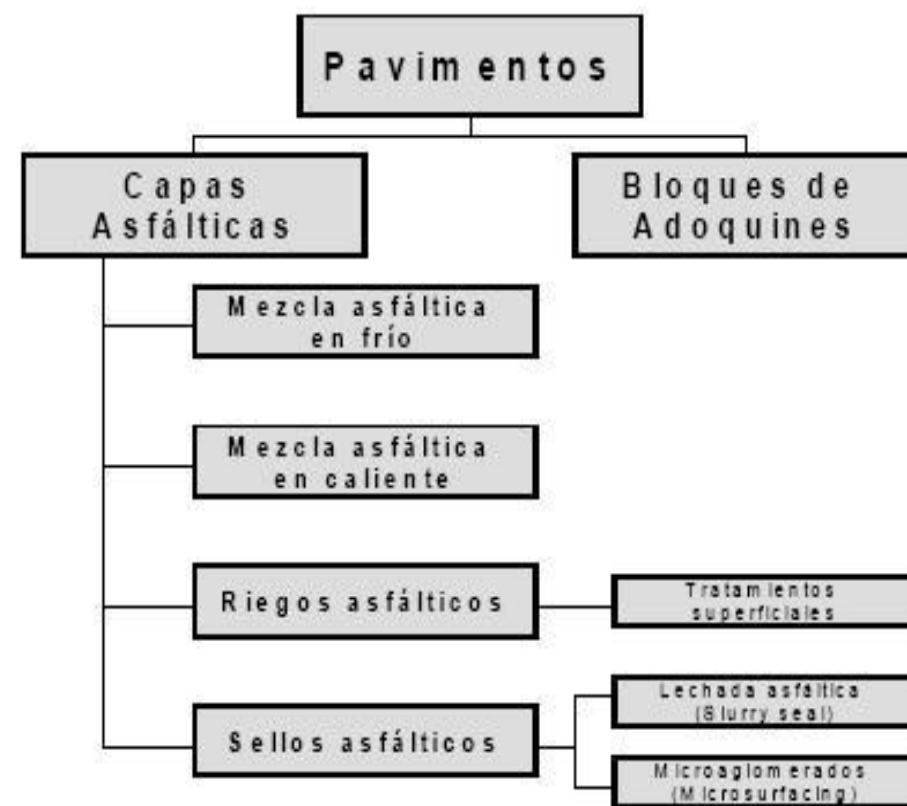


Figura 1. Tipos de superficies en pavimentos semiflexibles

La capa de rodadura de un pavimento adoquinado comprende los siguientes elementos:

- Bloques de adoquín prefabricado
- Bordillo
- Llaves de confinamiento (juntas de dilatación)
- Relleno de juntas

Los bloques de adoquín prefabricado se construyen en moldes especiales que son llenados manual o mecánicamente con una mezcla de hormigón que ofrecerá la resistencia requerida para el diseño del pavimento, tomando en cuenta el tipo de tránsito que circula en el lugar. Existe una diversidad de formas geométricas de bloques de adoquín, y todas ellas han sido diseñadas con la finalidad de ir formando la capa de rodadura, un bloque seguido de otro de manera que casen entre sí, y además presentar una figura estética agradable.

Hasta ahora la forma más utilizada en Centroamérica y Guatemala es la llamada huella-cruz, la cual resulta de fácil fabricación y manipulación y tiene una figura estéticamente muy agradable. Las dimensiones del adoquín que se emplazará en el Centro de Formación serán de 22x22x10 cm. Los detalles de adoquinado pueden verse en el plano N°19 del presente proyecto.

La zona a pavimentar en el Futuro Centro de Formación es toda peatonal, a excepción de la zona de la entrada en la que habrá un parking destinado a los usuarios del Centro de Formación y Capacitación. Dicha zona cuenta con una superficie total de adoquín de 1105,95 m².

Todas las plataformas pavimentadas dispondrán de una pendiente del 2% dirigida hacia las cunetas correspondientes, a excepción de los tramos en rampa que en estos casos cada una tendrá su propia pendiente.

En la colocación del adoquín, para acomodarlo se golpeará cada unidad con un mazo de madera, nunca con un martillo de hierro debido a que este no está diseñado para resistir cargas de impacto. Si no se cuenta con ese tipo de mazos la Autoridad Competente podrá autorizar la utilización de martillo de hierro, siempre y cuando se coloque un pedazo de madera encima de la unidad que se esté acomodando, con el fin de que la madera absorba el golpe y evitar que el adoquín se dañe.

El bordillo es un elemento longitudinal fabricado de hormigón (puede ser fundido en el lugar o prefabricado) y es utilizado para dar alineamiento a las calles y bancos. Funciona como cauce de las aguas superficiales y brinda consolidación y confinamiento a las estructuras de rodadura. Este elemento sobresale de la superficie del adoquín aproximadamente 0,10 m y la parte superior es de forma redondeada para evitar daño a los vehículos y a las personas que transitan por las calles.

Para el Futuro Centro de Formación, se colocará bordillo prefabricado de 0.15 x 0.30 x 1 m, de 3000 p.s.i., es decir, una resistencia de 210 Kg / cm² (HM-20), sobre una base de hormigón de limpieza. A continuación se puede ver en la *figura 2* las dimensiones del bordillo.

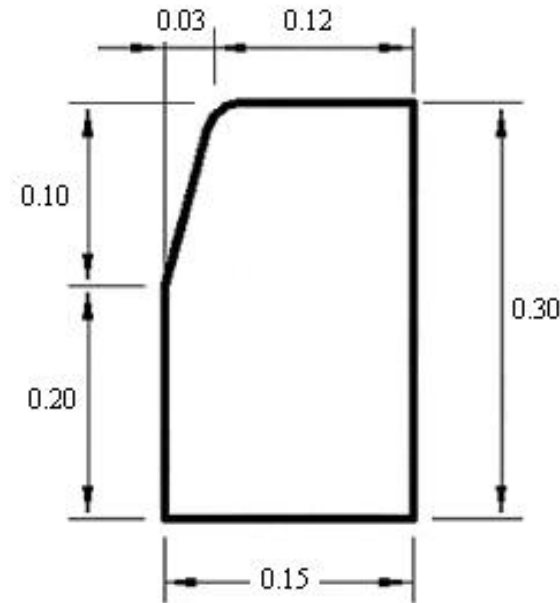


Figura 2. Dimensiones del bordillo

Todas las zonas ajardinadas irán recogidas con este tipo de bordillos. Este Proyecto contara con 180,96 metros lineales de bordillo.

Las llaves de confinamiento (juntas de dilatación) sirven para delimitar las áreas adoquinadas y ayudan a evitar el deslizamiento y el deterioro de los adoquines. Este elemento estructural se fabrica también de hormigón y, dependiendo de la pendiente del terreno, se colocan cada 6,00 m aproximadamente, los metros lineales de llaves de confinamiento para el Futuro Centro de Formación serán de 232,77.

La llave de confinamiento será de 0,10 x 0,30 m de sección, será de hormigón de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (HM-20) armados con 3 hierros corridos de 3/8" ($\varnothing 10$) estribos de 1/4 " @ 0.20 m ($\varnothing 3/ 0.20$). Los detalles de la planta y sección de la llave de confinamiento pueden verse en el plano N°19.

El relleno de juntas entre adoquines se realiza con un material que impida el menor movimiento de los bloques entre sí, sin embargo, no debe ser un mortero ya que este le quita su flexibilidad al pavimento y dificulta su separación de parte del adoquinado cuando se hace necesario. El relleno se hace con arena fina de río, sin materia orgánica, entre los bloques que están separados de 6 a 10 mm. En el sello de las juntas conviene emplear una mezcla de arena fina con arcilla de proporciones entre 5:1 a 10:1 en volumen con el fin de brindar un sello flexible, menos erosionable que la arena sola e impermeable al agua.

Esta mezcla de sello de arena arcillosa, produce el efecto de sello hidráulico en tiempo lluvioso y junta flexible en tiempo seco contribuyendo así a la distribución de las cargas de diseño entre adoquines y evitando el movimiento lateral entre los mismos.

El relleno de la junta, se hará depositando la mezcla sobre el adoquinado y barriéndola, de forma que la junta se llene. A continuación será necesario aplicar vibración sobre el adoquín con una bandeja vibratoria, con el fin de que las unidades de adoquín tengan acomodamiento final en el lecho arenoso. El relleno de las juntas debe repetirse después de cada pasada del vibrador hasta lograr la necesaria estabilidad de las juntas, o sea, hasta observar que el nivel de la junta ya no baja más.

Al pasar la vibración por encima de cierto número de adoquines en los que no se haya compactado de una manera adecuada el lecho arenoso, habrá hundimientos, los que se repararan con mucha facilidad, con solo levantar los adoquines hundidos y componer el lecho arenoso, para que al ser colocados de nuevo, no se den hundimientos posteriores. Entre las grandes ventajas del pavimento de adoquín una de ellas es la facilidad y economía de las reparaciones.

Cuando no se disponga de algún tipo de vibrador para el asentamiento del material de la junta, se aconseja regar una cantidad abundante de agua sobre el adoquín, con lo que se obtendrá que el material de la junta se compacte. Después que se seca la mezcla de arena- arcilla, volveremos a aplicar otra cantidad de material de sello y de nuevo se tendrá que regar agua hasta observar que la mezcla ya no baja más.

El mantenimiento de esta junta depende de la intensidad de vehículos que pasan por la calle adoquinada y de las condiciones climatológicas del lugar, pero una buena práctica es llenar las juntas cada año antes de la época lluviosa para evitar filtraciones excesivas de agua.

1.5 Diseño espesores

En la actualidad en Guatemala no se cuenta con ningún método racional específico para el diseño de espesores de pavimentos de adoquín, siendo común adoptar el uso de espesores de otros diseños tipo de pavimentos semi-flexibles y darle a su vez un diseño adecuado.

SECCIÓN ESTRUCTURAL DE LA PAVIMENTACIÓN

- **Capa de rodadura (ADOQUÍN)**
 - *Espesor: 10cm*
 - *Material: Adoquín prefabricado huella-cruz de 24x22x10 cm*
- **Cama de asiento:**
 - *Espesor: 3 cm*
 - *Material: Arena de río sin exceso de finos.*
- **Sub-base y base:**
 - *Espesor: 30 cm*
 - *Material: Selecto (Suelo granular preferentemente con grava bien graduado y que compacte fácilmente), con una compactación mínima de 95% según AASHTO T-180.74*

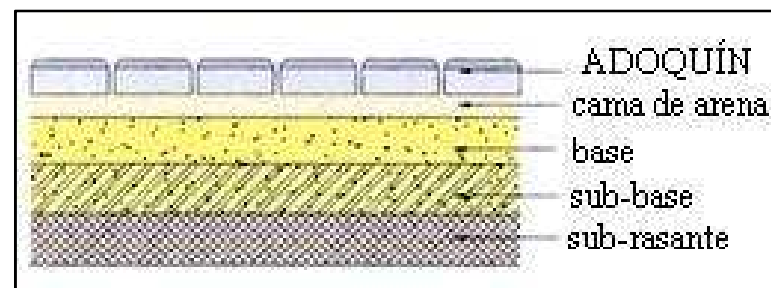


Figura 3. Capas que integran la estructura de un pavimento de adoquín.

1.6 Drenaje

Para el diseño de pavimentos, se utilizara la Norma INFOM-ONEPAR, el cual delimita los coeficientes para el diseño y los factores que deben observarse con respecto al sistema de drenaje de las estructuras de pavimento. Este drenaje se encuentra en el plano N° 31.

2. ESCALERAS

El presente proyecto contará con un conjunto de escaleras distribuidas a lo largo de toda la parcela para servicio de los usuarios.

Para que la escalera no resulte fatigosa el número de peldaños debe limitarse entre trece a quince peldaños, en este Proyecto ninguna escalera resultara fatigosa debido a que la escalera con más recorrido tiene 6 peldaños.

La función de las escaleras es de enlace vertical entre las diferentes plantas para salvar las diferencias de nivel o altura.

Para escaleras exteriores hay tres tipos importantes a destacar: la escalinata, las escaleras exteriores y las rampas. A lo largo de toda la parcela del Futuro Centro de Formación tenemos diferentes escaleras, debido a que cada una tiene una pendiente. Las rampas son escaleras sin peldaños que sirven para el paso de personas con discapacidad, con pendientes de un 20% como máximo y se emplean para salvar grandes desniveles.

Las escaleras exteriores se caracterizan por ser amplias al tener que servir de acceso a gran cantidad de personas.

A veces se combinan las rampas y escalinatas si se trata de un acceso, a bastante altura. En el Futuro Centro de Formación tenemos escalinatas para los tipos



E2, E4 y E8, escaleras para los tipos E1, E3, E5, E6 y E7 como pueden verse en el documento de planos del proyecto presente.

Para la ejecución de las escaleras, los elementos que forman la estructura de la misma, son exactamente igual que los de pavimentación sustituyendo únicamente la cama de arena y el adoquín por piedra caliza con mortero de unión.

La construcción en piedra tiene muchas ventajas:

- Durabilidad.
- Fácil mantenimiento.
- Inercia térmica y acústica.
- Gran resistencia al fuego.
- Buen elemento estructural portante.

Y como desventajas:

- Lentitud en el proceso constructivo
- Humedades
- Sobre explotación de muchas canteras, aunque este último aspecto en Guatemala no es problema debido a la gran cantidad de piedra de la que disponen.

En el plano N°21 del presente Proyecto se puede ver el perfil de las escaleras y escalinatas, junto con el plano N°20 que representa la planta de las mismas.

3. GRADAS

Las gradas serán una de las formas de organizar al público frente a una representación o ante un espectáculo de regocijo o esparcimiento. Puesto que el Centro de Formación y Capacitación es para adultos, se aprobó la idea de construir dichas gradas para poder celebrar eventos o incluso para dar clases al aire libre de una forma más amena.

La ejecución de las éstas, tienen la misma estructura que las escaleras, descritas anteriormente.

Las características técnicas de las gradas están registradas en el Plano N°22.



ANEJO N°8

RED DE ABASTECIMIENTO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3	6.4.1.3. Estabilidad de presión máxima bajo la base del muro.....	8
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3	6.5. Diseño de la losa de cubierta.....	9
3. CRITERIOS DE DISEÑO.....	3	6.6. Diseño de la losa de cimentación.....	10
3.1. Períodos de diseño.....	3	6.7. Armadura de las losas.....	11
3.2. Dotación.....	3	7. DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN.....	12
3.3. Tasa de crecimiento poblacional, población actual.....	3	7.1. Caudal por edificio.....	12
3.4. Estimación de la población de diseño.....	3	7.2. Diámetro de la tubería.....	13
3.5. Velocidades y presiones.....	4	7.3. Pérdidas.....	13
4. DETERMINACIÓN DE CAUDALES.....	4	7.4. Profundidad de la tubería, zanjeo.....	13
4.1. Factores de consumo.....	4	7.5. Longitud de cada tramo.....	14
4.2. Caudal medio diario.....	4	7.6. Velocidad.....	14
4.3. Caudal máximo diario.....	5	7.7. Cota piezométrica.....	14
4.4. Caudal máximo horario.....	5	7.8. Presión dinámica.....	14
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	5	7.9. Presión estática.....	15
5.1. Criterios.....	5	7.10. Descripción de la línea de distribución.....	15
5.2. Bases de diseño.....	5	8. CALIDAD DEL AGUA.....	16
6. DISEÑO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN.....	6	8.1. Examen bacteriológico.....	16
6.1. Volumen del tanque.....	6	8.2. Examen físico-químico.....	16
6.2. Diseño de los muros del tanque.....	7	8.3. Tratamiento.....	16
6.3. Dimensiones de los muros.....	7	9. OBRAS HIDRÁULICAS.....	17
6.4. Cálculo del momento del muro.....	8	9.1. Válvula de corte.....	17
6.4.1. Verificaciones de estabilidad.....	8	9.2. Conexión domiciliar.....	18
6.4.1.1. Estabilidad contra vuelco.....	8	APÉNDICE 1.....	19
6.4.1.2. Estabilidad contra deslizamiento.....	8		



1. INTRODUCCIÓN

Debido a que la obra se realizará en un lugar que no cuenta con ningún tipo de servicio público existente, se dotará al futuro Centro de Formación y Capacitación de un sistema de abastecimiento de agua potable que contará con un depósito propio de almacenamiento con un tratamiento específico de potabilización y una red de distribución que llevará el agua desde el tanque a cada uno de los edificios.

La captación del agua proviene de una fuente natural propiedad de la Municipalidad de Sololá, quedando, por tanto, bajo la responsabilidad de la misma la captación y red de conducción del agua hasta el tanque de distribución.

El presente proyecto recoge el proceso de abastecimiento desde el tanque hasta la acometida de cada edificio.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este proyecto se diseñará un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad y la red de distribución será de ramales abiertos. Se diseñará un tanque de distribución para el almacenamiento del agua y una red de distribución que cubrirá la demanda de cada edificio.

El tipo de servicio a implementar es el predial, ya que es el que tiene mejor impacto en la salud y economía familiar en el área rural, es un sistema de abastecimiento de agua potable que consiste en un chorro para una vivienda ubicado en el predio que ocupa ésta

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios considerados para los cálculos del sistema de la red de abastecimiento del presente proyecto son los que siguen:

3.1. Periodo de diseño

El período de diseño que recomiendan instituciones como Organización Mundial de la salud (OMS) y la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) es de 20 años. Pero, además, se ha estimado un período adicional de 1 año para realizar las diferentes gestiones y búsqueda de financiamiento y 1 año para la ejecución del proyecto, dando, así, un período total de diseño de 22 años.

3.2. Dotación

De acuerdo con las normas INFOM-UNEPAR, dado que la comunidad tiene un clima frío, y que es área rural, se adopta una dotación de 85 litros por habitante al día.

3.3. Tasa de crecimiento poblacional, población actual

Según los datos de población del INE (Instituto Nacional de Estadística) se reporta para el departamento de Sololá una tasa intercensal del 2.50 % de crecimiento, lo que se ha tomado en cuenta para estimar la población futura.

La población actual de la Municipalidad es de 110.145 habitantes. El Barrio de San Bartolo, donde se ubica el emplazamiento del proyecto cuenta con 4.209 habitantes.

El Centro de Formación y Capacitación "Oxlajuj Aj" está diseñado para una capacidad de 1.000 personas.

3.4. Estimación de la población de diseño

El Centro de Formación se diseñó para albergar a unas 800 personas distribuidas por los cuatro edificios que lo forman. Este cálculo se realizó teniendo en cuenta el área de cada planta y de cada edificio, considerando que cada alumno ocupa un espacio de 2,5 metros cuadrados.



Para el presente proyecto se consideró una población de diseño de 1.000 personas para tener un margen de ampliación por posibles incorporaciones de trabajadores en el centro y para estar del lado de la seguridad.

3.5. Velocidades y presiones

De conformidad con las normas de INFOM-UNEPAR, se adoptarán las siguientes velocidades de diseño:

a) Para conducciones:

- Mínima = 0.40 m/seg.

- Máxima = 3.00 m/seg.

b) Para distribución:

-Máxima = 2.00 m/seg.

Las presiones en la conducción no deben exceder a la presión de trabajo de las tuberías; en la distribución, la presión de servicio debe estar en el rango de 5 a 60 metros columna de agua (mca), y la presión hidrostática máxima será de 80 mca.

4. DETERMINACIÓN DE CAUDALES

4.1. Factores de consumo

Estos factores indican la variación en el consumo del agua en la población, basándose en hora y día máximo.

El factor de día máximo (FDM) indica la variación del consumo diario, respecto del consumo medio diario, éste se utiliza en el diseño de la línea de conducción. Según normas del INFOM-UNEPAR, a falta de registro en el consumo de día máximo, será el producto de multiplicar el caudal de día máximo por el factor de día máximo, tomando como parámetros los siguientes valores:

- Poblaciones mayores de 1.000 habitantes FDM = 1,2
- Poblaciones menores de 1.000 habitantes FDM = 1,2 a 1,5

El factor de hora máximo (FHM) indica la variación en el consumo de agua que ocurren en algunas horas del día, entonces, es el número de veces que se incrementa el caudal medio diario para satisfacer la demanda, se utiliza en el diseño de redes de distribución. Según la norma INFOM-UNEPAR estos valores pueden ser los siguientes:

- Poblaciones mayores de 1000 habitantes FHM = 2,0
- Poblaciones menores de 1000 habitantes FDM = 2,0 a 3,0

4.2. Caudal medio diario (Q_m)

Dado que el caudal requerido es permanente durante un día, se calcula según la siguiente expresión, según norma INFOM- UNEPAR:

$$Q_m = \frac{D * N}{86400}$$

Donde:

Q_m = caudal medio en l/s

D = Dotación = 85 l/hab.día

N = Número de habitantes = 1.000 hab.

Al sustituir los datos en la fórmula anterior, se tiene:

$$Q_m = \frac{85 \frac{l}{hab} \cdot día * 1000 hab}{86400 \frac{seg}{día}} = 0,98 \frac{l}{s}$$

$Q_m = 0,98$ l/s



4.3. Caudal máximo diario (Q_{md})

Es el caudal que satisface la demanda del día de mayor consumo y se utiliza en el diseño de la línea de conducción del sistema, para el efecto se calcula incrementando el caudal medio por el factor de día máximo.

Se tomarán como referencia las normas de INFOM- UNEPAR. Para su estimación, que indican que:

$$Q_{md} = Q_m * FDM$$

Es decir,

$$Q_{md} = 0,98 \frac{l}{s} * 1,2 = 1,18 l/s$$

$$Q_{md} = 1,18 l/s$$

4.4. Caudal máximo horario (Q_{mh})

También llamado caudal de distribución, el caudal de hora máximo es el mayor consumo en una hora del día y se utiliza para diseñar la red de distribución.

Se tomarán como referencia las normas de INFOM- UNEPAR, para su estimación:

$$Q_{mh} = Q_m * FHM$$

Al sustituir,

$$Q_{mh} = 0,98 \frac{l}{s} * 2,0 = 2,36 l/s$$

$$Q_{mh} = 2,36 l/s$$

CÁLCULO DE CAUDALES			
Bases de Diseño		Caudales de diseño	
Parámetros	Valores	Parámetros	Valores
Población (Habitantes)	1000	Caudal medio diario (l/s)	0,98
Dotación (l/hab. Dia)	85	FDM	1,2
		Caudal máx. diario.(l/s)	1,18
		FHM	2,0
		Caudal máx. horario (l/s)	2,36

Tabla 1. Cálculo de caudales

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

5.1. Criterios

El estudio del proyecto se realizó con un teodolito digital, la precisión del teodolito es de 10 segundos.

Todo el terreno fue radiado y nivelado, a efecto de tener, posteriormente, una mayor precisión en la cuantificación de tuberías.

5.2. Bases de diseño

Este proyecto sigue las normas establecidas por INFOM-UNEPAR. El estudio se diseñó tomando en cuenta los siguientes criterios:

El tanque de distribución se coloca en punto de mayor cota, a fin de realizar la distribución de agua por gravedad sin necesidad de emplear bombas. Con esto se reduce el costo de proyecto y se facilita la ejecución de la obra.

El diseño de la red de distribución se separará en siete ramales o tramos, los cuales abastecerán las necesidades de los cuatro edificios del futuro Centro de



Formación y Capacitación con la presión necesaria y cuidando que el costo del proyecto no sea elevado.

En caso de que la presión que llegue no sea suficiente para satisfacer las necesidades requeridas proponemos dos opciones:

- Colocar sanitarios o cualquier otra instalación de servicio de agua únicamente en la planta baja del edificio.
- Colocar un grupo de presión a la entrada del edificio para conseguir una presión suficiente para alcanzar las plantas superiores.

6. DISEÑO DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

El tanque de distribución tiene como fin principal cubrir las variaciones horarias de consumo, almacenando agua durante las horas de bajo consumo proporcionando los gastos requeridos a lo largo del día.

Los componentes del tanque son básicamente:

- Entrada de agua, tubo PVC de diámetro ¾" *
- Caja de válvula
- Clorador
- Válvula de pie (*Pichacha*) para la succión del agua.
- Tanque con paredes de hormigón ciclópeo y losa de hormigón armado prefabricada
- Aliviadero
- Acceso
- Ventilación
- Salida de agua de rebalse
- Salida de agua de limpieza

*NOTA: Una cañería de ¾ de pulgada son 12/16" y se conoce como «cañería de 12». Equivalen a 19mm

La tubería de entrada al tanque se colocará cercana al acceso del mismo con objetivo de realizar mediciones instantáneas del caudal. La tubería de salida se encuentra a 0,10 metros sobre el nivel del piso del tanque.

El acceso al tanque se realizará mediante escalones de acero de ½" (14 mm) de diámetro, tanto por dentro como por fuera del mismo. Los escalones deberán protegerse con manguera plástica para evitar corrosión del hierro y consecuente contaminación del agua potable.

Se colocará un codo de hierro galvanizado de diámetro 3 " (10 mm) y una malla de alambre galvanizado a modo de ventilación.

6.1. Volumen del tanque.

Para compensar las horas de mayor demanda se diseñará un tanque de distribución, que según INFOM-UNEPAR debe tener un volumen entre el 25 y 40 % del consumo medio diario.

$$Vol = \frac{30\%Q_m(86400seg)}{1000} = \frac{0,30 * 0,98(\frac{l}{seg}) * 86400seg}{1000} \cong 25 \left(\frac{m^3}{día}\right)$$

Para este proyecto, se adopta un 30%.

Las dimensiones del tanque de distribución de 25 m³ serán de:

Altura = 2,00 metros

Ancho = 3,60 metros

Largo = 3,60 metros

DISEÑO TANQUE DE DISTRIBUCIÓN			
VOLUMEN DEL TANQUE			
Q medio diario (l/s)	Q medio diario (m3/dia)	Vol. Tanque (m3/dia)	Volumen de Diseño (m3)
0,98	84,67	25,92	25

Tabla 2. Volumen. Tanque distribución

6.2. Diseño de los muros del tanque

El muro se construirá de hormigón ciclópeo, es un hormigón simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques y q no contiene armadura. Se adoptó esta solución puesto que es un tipo de hormigón muy común en el país y la piedra es un elemento de construcción predominante en la comunidad. Además reducimos considerablemente el costo de la obra.

6.3. Dimensiones de los muros del tanque

Muro de hormigón (concreto) ciclópeo

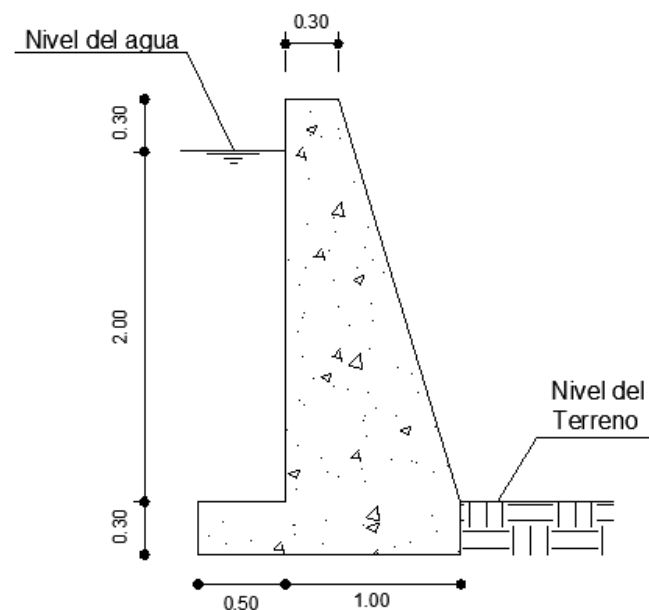


Figura 1. Muro de tanque distribución

Para el cálculo y diseño son necesarios conocer los siguientes datos:

$F'c$ = Resistencia a compresión del hormigón = 210 kg/cm²

F_y = Esfuerzo de fluencia del acero grado 40 (B400S) = 2.810 kg/cm²

γ_c = Peso específico del hormigón ciclópeo = 2,4 T/m³

γ_s = Peso específico del suelo = 1,65 T/m³

V_s = Tensión admisible del terreno = 15 T/m²

γ_a = Peso específico del agua = 1 T/m³

ϕ = Coeficiente de rozamiento del material granular = 30°

Los coeficientes activo y pasivo provocados por el empuje del suelo respectivamente serán:

$$K_a = \frac{1 - \text{sen } \phi}{1 + \text{sen } \phi} = \frac{1 - \text{sen } (30)}{1 + \text{sen } (30)} = 0,33$$

$$K_p = \frac{1 + \text{sen } \phi}{1 - \text{sen } \phi} = \frac{1 + \text{sen } (30)}{1 - \text{sen } (30)} = 3$$

Las presiones horizontales a una profundidad determinada del muro son:

$$\text{Presión de la tierra} = (K_p)(\gamma_s)(h) = 3 * 1,65 * 0,3 = 1,49 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Presión del agua} = (\gamma_a)(H) = 1,00 * 2,00 = 2,00 \text{ T/m}^2$$

Las cargas totales de los diagramas de presión son:

$$\text{Presión total de la tierra} = \frac{1}{2} (\text{Presión de la tierra})(h) = \frac{1,49 * 0,30}{2} = 0,22 \text{ T/m}$$

$$\text{Presión total del agua} = \frac{1}{2} (\text{Presión del agua})(H) = \frac{2,00 * 2,00}{2} = 2,00 \text{ T/m}$$

Los momentos al pie del muro serán:

$$\text{Momento por la tierra} = (\text{Presión total de la tierra}) \left(\frac{h}{3} \right) = 0,22 * \frac{0,3}{3} = 0,02 \text{ T.m}$$

$$\text{Momento por el agua} = (\text{Presión total del agua}) \left(\frac{H}{3} \right) = 2,00 * \frac{2,00}{3} = 1,33 \text{ T.m/m}$$

6.4. Cálculo del momento del muro:

Para determinar los momentos que genera el propio peso del muro seguimos el siguiente esquema:

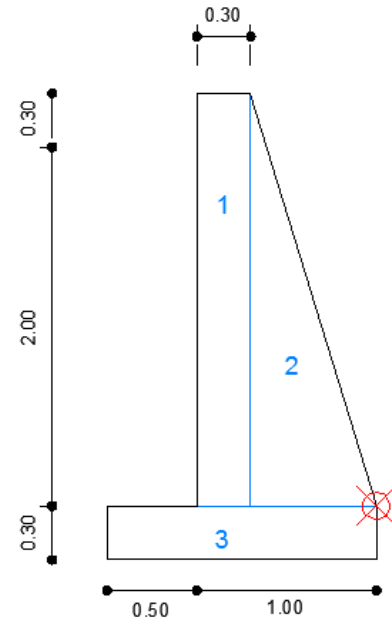


Figura 2. Esquema momentos muro

Figura	Área (m ²)	Peso específico (T/m ³)	Peso (T)	Brazo (m)	Momento (T.m)
1	0,69	2,40	1,66	0,85	1,41
2	0,81	2,40	1,94	0,47	0,91
3	0,45	2,40	1,08	0,75	0,81
4	1,15	2,40	2,76	1,25	3,45
			7,44		6,58

Tabla 3. Momentos del muro

Decimos entonces que cada muro tiene un peso de 7,44 T.m y produce un momento de 6,58 T.

6.4.1. Verificaciones de estabilidad

6.4.1.1. Estabilidad contra vuelco (volteo)

Verificación de la estabilidad contra vuelco: ($F_{sv} > 1,5$), donde F_{sv} : fuerza de vuelco.

$$F_{sv} = \frac{\sum M_{resistente}}{\sum M_{actuante}} = \frac{M_{tierra} + M_{total}}{M_{agua}} = \frac{0,02 + 6,58}{1,33} = 4,96 > 1,5$$

✓ Sí es estable al vuelco.

6.4.1.2. Estabilidad contra deslizamiento

Verificación de la estabilidad contra deslizamiento: $F_{sd} > 1,5$;

Donde:

F_{sd} : fuerza de deslizamiento.

M : coeficiente de fricción = $0,9 \cdot \tan(\alpha) = 0,9 \cdot \tan(30) = 0,52$

$$F_{sd} = \frac{\sum F_{resistente}}{\sum F_{actuante}} = \frac{P_{tierra} + (\mu)(W)}{P_{agua}} = \frac{0,22 + 0,52(7,44)}{2,00} = 2,04 > 1,5$$

✓ Sí es estable al deslizamiento.

6.4.1.3. Estabilidad de presión máxima bajo la base del muro

La distancia "X" a partir de la esquina inferior izquierda del muro donde actúan las cargas verticales será:



$$x = \frac{\sum M_a}{\sum W} = \frac{M_{tierra} + M_{peso} - M_{agua}}{\sum w} = \frac{0,02 + 6,58 - 1,33}{7,44} = 0,71 \text{ metros}$$

$$3x = (3)(1,06) = 3,20 \text{ metros} > L = 1,50 \text{ metros}$$

Excentricidad:

$$e = \frac{L}{2} - x = \frac{1,50}{2} - 0,71 = 0,04 \text{ metros}$$

Por otro lado, las presiones en el terreno son:

$$q = \frac{W}{L} \pm \frac{(W)(e)}{\delta}$$

Donde:

W = Peso total del muro en T/m

L = Longitud de la base

e = Excentricidad

δ = Módulo de sección por metro lineal = $\frac{1}{6}(L^2)$

Sustituyendo los valores, se tiene:

$$q = \left(\frac{7,44}{1,50}\right) \left(1 \pm \frac{(7,44)(0,04)}{(1,50)}\right)$$

$$q_{\text{máx}} = 5,16 \text{ T/m}^2$$

$$q_{\text{mín}} = 4,76 \text{ T/m}^2$$

El valor de $q_{\text{mín}} = 4,76 \text{ T/m}^2 > 0$, lo que significa que no existen presiones negativas y dado que $q_{\text{máx}} 5,16 \text{ T/m}^2$, no excede el valor soporte del suelo $V_s=15 \text{ T/m}^2$, se dice que:

✓ Sí verifica la estabilidad a la presión máxima bajo el suelo.

6.5. Diseño de la losa de cubierta

La losa de cubierta será de hormigón armado prefabricado provista de boca de inspección y tapa sanitaria para efectos de inspección y reparación. La tapa debe ser metálica, hermética y debe tener cierre de seguridad.

El acceso estará cerca de la entrada de la tubería de alimentación para poder realizar aforos cuando sea necesario.

Según la Norma ACI 318, el cálculo del sentido en que trabaja la losa se determina por la relación entre el lado menor y el lado mayor, que en éste caso son iguales.

$$m = \frac{a}{b} = \frac{3,30}{3,30} = 1 > 0,5 \quad ; \text{Entonces la losa se diseña en dos sentidos}$$

- Espesor de la losa:

Para calcular el espesor tenemos en cuenta el perímetro de la losa.

$$e = \frac{\text{perímetro}}{180} = \frac{4,05 * 4,05}{180} = 0,09 \text{ m}$$

Tomamos un espesor de 10 cm. Según el código ACI, el mínimo recomendado son 9 cm.

Para el cálculo de la losa tendremos en cuenta que está soportará su propio peso y el de las cargas no continuas que tuviera que soportar.

- Integración de cargas:

- Carga muerta (CM): es el peso propio de la losa

$$CM = W_{\text{losa}} + \text{sobrecarga}$$

$$W_{\text{losa}} = \gamma_c * e = (2400 \text{ kg/m}^3) * (0,10\text{m}) = 240 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga} = 90 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

$$CM = 240 + 90 = 330 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$



- Carga viva (CV): Son las cargas eventuales que podría tener la losa

$$CV = 100 \text{ (Kg/m}^2\text{)}; \text{ según la norma ACI}$$

- Cargas Últimas (CU): es la suma de las cargas muerta y viva afectadas por factores de seguridad. El factor para la carga muerta es un 40 % más, y para la carga viva 70 %.

$$Cmu = 1.4 CM = 1.4 * 330 \text{ (Kg/m}^2\text{)} = 462 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

$$Cvu = 1.7 CV = 1.7 * 100 = 170 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

$$Cu = 462 + 170 = 632 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

- Determinación de los momentos:

Para determinar los momentos positivos y negativos en los puntos críticos de la losa, se emplearán las fórmulas específicas por el código ACI 318 (método 3):

Momentos positivos (+):

$$Ma+ = Mb+ = (Ca+)(Cmu)(a^2) + (Ca+)(Cvu)(a^2)$$

$$Ma+ = Mb+ = (0,036)(462)(4^2) = 266,112 \text{ (Kg.m)}$$

Momentos negativos (-):

$$Ma- = Mb- = (1/3)(Ma+) = 88,704 \text{ (Kg.m)}$$

Donde:

Ma+: Momento positivo del lado "a" en Kg.m

Mb+: Momento positivo del lado "b" en Kg.m

Ma-: Momento negativo del lado "a" en Kg.m

Mb-: Momento negativo del lado "b" en Kg.m

Ca+ = Coeficiente para el momento positivo "a" producido en la losa por la carga muerta última (adimensional).

Cmu = Carga muerta última en Kg/m

Cvu = Carga viva última en kg/m

Comprobación del espesor:

$$d = \left[\frac{M}{Rb} \right]^{1/2}$$

Donde:

$$R = 1/2 * f_c + j + k$$

J, k= coeficiente para el cálculo del espesor

Sustituyendo: $d = 6.74$ cm. Dado que este valor es menor que el espesor propuesto consideramos la losa de cubierta con un espesor de 20 cm para el depósito diseñado.

Por lo tanto para el depósito se dispondrá de una losa de hormigón armado prefabricado de dimensiones 4,05 x 4,05 x 0,20 m.

6.6. Diseño de la losa de cimentación

Se calcula en primer lugar el valor del empuje producido por el peso propio del agua y por el peso propio del hormigón:

$$\text{Peso propio horm.} = e * \gamma_c * 1,5$$

$$\text{Peso propio agua} = H * \gamma_a * 1,5$$

Donde:

e = espesor de la losa de cimentación, de 0,30 metros

H= altura total del depósito

γ_c = peso específico hormigón

γ_a = peso específico agua

Sustituyendo:

$$P = p.p. \text{ horm} + p.p. \text{ agua} = 1.080 + 3.450 = 4.530 \text{ Kg/m}^2$$



- Determinación de los momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{PL^2}{192} = -256,94 \text{ Kg.} \frac{m}{m} = -0,26 \text{ T. m/m}$$

Momento en el centro

$$M = \frac{PL^3}{384} = 423,94 \text{ Kg.} \frac{m}{m} = 0,42 \text{ T. m/m}$$

Comprobación del espesor:

Se compara el espesor propuesto de 0,30 cm con el calculado mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto con la siguiente relación:

$$d = \left[\frac{6M}{f_t * b} \right]^{\frac{1}{2}} = 14,37 \text{ cm}$$

Donde:

$$f_t = 0,85 f_c^{1/2}, \text{ esfuerzo de tracción por flexión}$$

Este valor es menor que el asumido. Por lo tanto la losa se diseñará para un espesor de 30 cm.

Se diseñará una pendiente en la losa del 1% hacia los lados y su superficie debe quedar cernida con cemento-arena.

6.7. Armadura de la losa

Según la norma ACI 318S, para protección de la armadura contra la acción del clima y otros efectos se diseñará con un recubrimiento mínimo de 2,5 centímetros, para una franja de 1 metro.

❖ Comprobación de la armadura de la losa:

Peralte efectivo de la losa (d):

$$d = e - \text{recubrimiento} = 10 - 2,5 = 7,5 \text{ centímetros}$$

Área de acero mínimo:

Asmín = (40%) (Asmín. En viga)

$$A_{s_{min}} = (40\%) \frac{14,1}{F_y} (b)(d)$$

$$A_{s_{min}} = (0,4) \frac{14,1}{2810} (100)(7,5) = 1,51 \text{ cm}^2$$

Donde:

b = banda de 1 metro de ancho (cm)

d = peralte efectivo de la losa (cm)

Fy = módulo de fluencia del acero 2810 (kg/cm²)

Espaciamiento:

El espaciamiento máximo se corresponde a:

$$S_{máx} = 3 * t = 3 * 10 = 30 \text{ cm}$$

Donde:

t = espesor = 10 cm.

Se calcula el espaciamiento, proponiendo varilla No. 3 (3/8"; 10 mm), grado 40 (B400S).



Considerando que el área de dicha varilla es de 71 mm², tenemos:

Área	Espaciamiento
1,51 cm ² -----	100 cm
0,71 cm ² -----	S

$$S = \frac{0.71}{1.51} * 100 = 45 \text{ cm} > S_{\text{máx}}$$

Se toma entonces un espaciamento de 30 cm, puesto que es el máximo recomendado por la norma ACI.

Cálculo de la nueva área de acero mínimo con el espaciamento máximo.

Asmín -----	100 cm
0,71 cm ² -----	30 cm

$$As_{\text{mín}} = \frac{100}{30} * 0.71 = 2,37 \text{ cm}^2$$

Cálculo del momento que resiste el área de acero mínimo:

$$\text{Momento } As_{\text{mín}} = (\phi)(As_{\text{mín}})(F_y) \left(d - \frac{(As_{\text{mín}})(F_y)}{(1.7)(f'_c)(b)} \right)$$

$$\text{Momento } As_{\text{mín}} = (0.95)(2.37)(2810) \left(7.5 - \frac{(2.37)(2810)}{(1.7)(210)(100)} \right)$$

$$\text{Momento } As_{\text{mín}} = 462,70 \text{ Kg.m} = 0,46 \text{ T/m}$$

Donde:

F'_c = esfuerzo de fluencia del hormigón=210 kg/cm², clase 2500 p.s.i. (20 N/mm², HA-20)

Ø = diámetro equivalente a la varilla Nº 3 (3/8" ; 10 mm).

El momento que resiste el área de acero mínimo es mayor que los momentos que actúan en la losa, por lo tanto, se propone un armado con varillas No. 3 (3/8"; 10 mm de diámetro) con un espaciamento de 30 centímetros.

RECOMENDACIONES

Las barras más empleadas son las de acero corrugado Nº 3 y 4 (10 mm y 14 mm de diámetro respectivamente) y las del Nº 2 (8mm de diámetro) como barras lisas.

Véase en plano Nº 24 del presente proyecto la definición del tanque de distribución.

7. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución está constituida por todo el sistema de tuberías, desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten las conexiones domiciliarias. El propósito fundamental de la red de distribución es el de proporcionar las cantidades adecuadas de agua a todos los usuarios, para satisfacer todas las necesidades en cualquier momento y a una presión razonable. Para la ejecución de la red de distribución se consideran las siguientes obras:

- Caja de válvulas de paso
- Conexiones domiciliarias
- Instalación de tubería PVC.

Para una línea de distribución se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Carga disponible o diferencia de altura entre el tanque de distribución y la última casa de la red de distribución.
- Capacidad para transportar el caudal hora máximo.
- Tipo de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas.
- Considerar los diámetros económicos para la economía del proyecto.



7.1. Caudal por edificio

Cada edificio consumirá un caudal en función del uso y de la capacidad del mismo, este caudal se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{edificio} = \frac{QHM}{N}$$

Donde:

N = número total de edificios.

QHM= caudal horario máximo

Sustituyendo en la fórmula tenemos,

$$Q_{edificio} = \frac{2,36}{4} = 0,59 \text{ l/s}$$

Sin embargo, el caudal que debe llegar a cada edificio se distribuye según las siguientes proporciones:

Edificio 1: 13% Q; es decir, 0,30 l/s

Edificio 2: 13% Q; es decir, 0,30 l/s

Edificio 3: 49% Q; es decir, 1,15 l/s

Edificio 4: 25% Q; es decir, 0,60 l/s

7.2. Diámetro de la tubería

Se establece despejando de la fórmula de Hazen-Williams:

$$D = \sqrt[4.87]{\frac{1743.811141 * L * (Q_d)^{1.85}}{H_f * (C)^{1.85}}}$$

Una vez obtenido este resultado puede haber dos clases de tubería en función de su diámetro. Entonces se debe hallar las pérdidas que generan ambos diámetros.

7.3. Pérdidas

Después de obtener la longitud se debe encontrar la pérdida real que genera cada tramo de tubería; ésta se encuentra con la ecuación de Hazem-Williams:

$$H_f = \frac{1743.811141 * L * Q_c^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Se decide entonces el tipo de tubería colocar en función del diámetro y la diferencia de altura.

Se utiliza para cada tramo, según la norma ASTM (American society testing and Materials), una tubería clase 250 p.s.i. (1.75 N/mm²) de resistencia característica.

7.4. Profundidad de tubería, zanjeo

La colocación de la tubería debe hacerse a una profundidad en la cual esta no se vea afectada por las cargas transmitidas por el tráfico y evitar con esto rupturas en los tubos. Asimismo, se debe tener el cuidado de que la profundidad de la tubería sea suficiente para poder abastecer de manera eficaz.

Según la norma INFOM-UNEPAR, la profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno será de 0,70 metros.

El fondo de la zanja deberá ser de tal forma que provea un apoyo firme y uniforme a lo largo de toda la tubería. Se dispondrá de una cama de gravilla de 5 a 25 mm de 10 centímetros de espesor para el asentamiento.



Piedras grandes o puntiagudas, así como cualquier otro material extraño debe eliminarse en un área de 10 centímetros alrededor de la tubería, a fin de evitarle daños.

La zanja debe tener un ancho lógico, que permita trabajar a los operarios durante la colocación de la tubería y de los distintos artefactos.

Dado que los diámetros necesarios para realizar el abastecimiento son pequeños, se considera despreciable el volumen de tierras a excavar, aunque se tendrá en cuenta en el presupuesto la mano de obra del peón para la instalación de la tubería.

7.5. Longitud de cada tramo

Al haber encontrado las pérdidas que genera cada tramo de tubería se procede a buscar las longitudes necesarias para cada diámetro de tubería.

Esta longitud será igual a la distancia en proyección entre puntos más el incremento generado por la diferencia de cotas. Esta longitud de tubo es dividida entre 6 para conocer el número total de tubos que se necesitan para cubrir las necesidades en el tramo correspondiente.

7.6. Velocidad

Divide el caudal de diseño entre el área de la tubería de cada tramo, lo cual está dado por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{1.973525241 * Q_c}{D^2}$$

Donde:

V= velocidad de la tubería (m/s)

Q_c = caudal de día máximo, o caudal de conducción (l/s)

D = diámetro interno de la tubería (plg.)

En cuanto a las velocidades en la red, se recomienda mantener velocidades próximas a 0,50 m/s.

7.7. Cota piezométrica

A continuación se calculará la cota piezométrica final del tramo, que es la cota piezométrica inicial menos las pérdidas del tramo, la cota piezométrica inicial es la cota inicial de terreno, por lo tanto, se calcula de la siguiente manera:

$$PIEZ_f = PIEZ_o - H_f$$

Donde:

PIEZ_f = Cota piezométrica final del tramo.

PIEZ_o = Cota piezométrica inicial del tramo.

H_f = pérdida por fricción o pérdidas de carga.

7.8. Presión estática

Con esta información, se procede a determinar la presión estática, que es la diferencia de cota entre el nivel cero del agua y la altura en la cual terminara el diseño. Se usa la siguiente fórmula.

$$H = C_o - C_f$$



Donde:

H = Presión estática

C_o = Cota inicial

C_f = Cota final

Para el primer tramo, se cuenta con una presión estática es de 0,00, debido a que el agua en el punto del tanque de distribución está a presión atmosférica, por lo que son iguales, y por lo tanto su diferencia es 0,00.

7.9. Presión dinámica

La presión disponible al inicio del primer tramo es cero, y la de los siguientes corresponderá la presión dinámica final de la anterior. La presión dinámica al final de cada tramo se calcula de la siguiente forma:

$$P_{df} = PIEZ_F - c_F$$

P_{df} = presión dinámica al final del tramo.

PIEZ_f = cota piezométrica al final del tramo.

C_f = cota de terreno al final del tramo diseñado.

NOTA: Los cálculos se hicieron en hoja electrónica, tomándose diámetros comerciales (ver tabla 4).

7.10. Descripción de la línea de distribución

El tramo AB permite descender el líquido desde el tanque de distribución en la cota 1.004,00, hasta la cota 993,00, es decir, esta tubería realiza un descenso de 11 metros en un desarrollo de 20,95 metros. El caudal que transporta es el caudal máximo horario que debe abastecer a todo el centro, 2,36 l/s.

El tramo BC sale del Ramal en el punto B, cota 993,00 para llevar el agua al edificio 1 que se encuentra en la cota 994,00. La tubería tiene una longitud 23,66 metros. El caudal que circula por esta tubería es el caudal necesario para abastecer este edificio; es decir, 0,30 l/s.

El tramo BD conduce un caudal de 2,06 l/s desde el punto B hasta el punto D que se encuentra en la cota 992,90. la longitud de la tubería es de 2,03 metros y se bifurca en los ramales DE y DF.

El tramo DE lleva el caudal necesario al edificio 2, es decir, 0,30 l/s recorriendo 2,37 metros.

El tramo DF tiene una longitud de 11,5 metros, el punto F se sitúa en la cota 992,50 y transporta un caudal de 1,75 l/s que se repartirán entre los edificios 3 y 4 mediante los tramos FG y FH respectivamente.

El tramo FG es el que llega hasta el edificio 3 que se encuentra en la cota 990,00. Su diferencia de cotas es de 3,20 metros en un desarrollo de 4,20 metros. El caudal es el necesario para abastecer al edificio 3; es decir, 1,15 l/s.

El tramo FH, conduce el agua desde al punto F en la cota 994,00 hasta el edificio 4, en la cota 998,00; es decir, tiene una diferencia de cota negativa de 4,00 metros. Su longitud es de 4,83 metros y el caudal a transportar es 0,60 l/s. (Ver tabla 4)

TRAMO	L Tomada (m)	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	% Incremento	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	
		INICIAL	FINAL						
A	B	20,95	1004,00	993,00	11,00	1,13	23,66	4	2,36
B	C	2,51	993,00	992,90	0,10	1,00	2,51	1	0,3
B	D	2,03	993,00	992,90	0,10	1,00	2,03	1	2,06
D	E	2,37	992,90	992,80	0,10	1,00	2,37	1	0,3
D	F	11,5	992,9	992,50	0,40	1,00	11,51	2	1,75
F	G	4,2	992,5	989,30	3,20	1,26	5,28	1	1,15
F	H	4,83	992,5	992,30	0,20	1,00	4,83	1	0,6



Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	Diámetro (mm)	TIPO TUBERIA	Cte . de Tuberia	Perdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA	
							INICIAL	FINAL
3	3,21	70,00	PVC. 250psi	150	0,07	0,45	1004,00	1003,94
1 1/2	1,70	40,00	PVC. 250psi	150	0,00	0,20	1003,94	1003,93
2 1/2	2,64	60,00	PVC. 250psi	150	0,01	0,58	1003,93	1003,92
1 1/2	1,70	40,00	PVC. 250psi	150	0,00	0,20	1003,92	1003,92
2 1/2	2,64	60,00	PVC. 250psi	150	0,05	0,50	1003,92	1003,87
2	2,13	50,00	PVC. 250psi	150	0,03	0,50	1003,87	1003,84
2	2,13	50,00	PVC. 250psi	150	0,01	0,26	1003,87	1003,86

8.1. Examen bacteriológico

Conforme a los resultados que se muestran en el informe del examen bacteriológico (véase apéndice 1), se concluye que el agua es potable. Este resultado garantiza que el agua es apta para consumo humano, sin embargo, se le incorporará un sistema de desinfección a base de cloración, con el fin de evitar cualquier contaminación que exista en los accesorios, elementos estructurales o tuberías del sistema de agua potable.

8.2. Examen físico químico

El análisis físico químico sanitario demostró que el agua es potable, NORMA COGUANOR NGO 29001, por lo que estos resultados se encuentran dentro de los límites máximos aceptables.

En conclusión el agua es adecuada para el consumo humano.

8.3. Tratamiento

El proceso consiste en una desinfección para la destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua, mediante la aplicación directa de medios físicos y químicos con el fin de obtener agua potable.

El tratamiento o sistema de desinfección mínimo, que se le debe dar al agua para consumo humano, es de control sanitario y generalmente se aplica para comunidades del área rural, con fuentes provenientes de manantiales, donde el caudal requerido no es muy grande.

La filtración es un método físico, aunque por sí solo no garantiza la calidad del agua. La ebullición es otro método que destruye gérmenes, y los rayos ultravioleta es otro método, pero éste tiene muy alto costo.

PRESION DINAMICA (m.c.a)		PRESION ESTATICA (m.c.a)		OBSERVACIONES
INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
0,00	10,93	0,00	10,93	salida del tanque
10,93	11,03	10,93	11,03	Edificio 1
10,93	11,02	11,03	11,02	
11,02	11,12	11,02	11,12	Edificio 2
11,02	11,37	11,12	11,37	
11,37	14,54	11,37	14,54	Edificio 3
11,37	11,56	11,37	11,56	Edificio 4

Tabla 4. Red de distribución

Véase plano N° 23 del presente proyecto, la distribución en planta de la red de abastecimiento

8. CALIDAD DEL AGUA

El término "calidad del agua" está relacionado con aquellas características físicas, químicas y bacteriológicas, por medio de las cuales puede evaluarse si el agua es apta o no para el consumo humano.

La fecha de toma de la muestra fue el 16 de marzo de 2011.



Los métodos químicos más empleados para desinfección son: el yodo, la plata y el cloro, siendo éste último el más recomendado.

Cloración: Cloración es el proceso que se le da al agua utilizando el cloro o alguno de sus derivados (hipoclorito de calcio o tabletas de tricloro). Este método es el de más fácil aplicación y el más económico.

Tabletas de tricloro: Es una forma de presentación del cloro, la cual consiste en pastillas o tabletas que tienen un tamaño de 7,5 cm de diámetro, por 2.5 cm de espesor aproximadamente, con una solución de cloro al 90% y un 10% de estabilizador. El peso de la tableta es de 200 gr y la velocidad a que se disuelve en agua en reposo es de 15 gr en 24 horas.

Alimentador automático de tricloro: El alimentador de tricloro es un recipiente en forma de termo que alberga tabletas, las que se disuelven mediante el paso del agua en el mismo; estos alimentadores vienen en diferentes capacidades de tabletas, lo que depende del caudal requerido para el proyecto.

De entre los derivados del cloro se eligieron las tabletas a través del alimentador automático, dado que este es mucho más económico en cuanto a su costo de operación, comparado con el hipoclorito que necesita de un operador experimentado y a tiempo completo.

Para determinar la cantidad de tabletas para clorar el caudal de agua para el proyecto, se emplea la siguiente fórmula:

$$G = \frac{C * M * D}{\%Cl}$$

Donde:

G= gramos de tricloro

C= miligramos por litro

M= litros de agua a tratarse por día = Qm*86400 seg

D = número de días que durará el tricloro

%Cl = concentración de cloro

Para este proyecto se determina la cantidad de tabletas de tricloro que se necesita para clorar el agua, para un período de 15 días.

Se establece la dosis de cloro en mg/l, es un valor que varía entre 0,80 a 1,20 mg/l, se toma el promedio que es 1 mg/l

$$M = Q_{m\text{diario}} * 86400\text{seg} = 0,98 \frac{l}{\text{seg}} * 86400\text{seg} = 84672 \text{ l/día}$$

$$G = \frac{1 \frac{mg}{l} * \frac{gr}{1000 mg} * 84672 \frac{l}{día} * 15 \text{ días}}{0.9} = 1411,2 \text{ gr}$$

Esto significa que se necesitan 94.08 gr de tricloro para desinfectar el caudal de proyecto. Esto quiere decir que se precisan, $\frac{1411.2 \text{ gr}}{200 \text{ gr}} = 7,056$ tabletas. Por facilidad de cálculo, y siempre del lado de la seguridad, consideramos 7 tabletas de tricloro cada 15 días.

9. OBRAS HIDRÁULICAS

9.1. Válvulas de corte

Son aquellas que se usan para realizar cortes en puntos singulares de las tuberías para realizar obras de mantenimiento o reparación.

Estas válvulas están compuestas por una tee a la que se conecta lateralmente un niple y una válvula de compuerta que se puede abrir para que, por medio del agua, se expulsen de la tubería los sólidos depositados.



9.2. Conexión domiciliar

Las tuberías se llevarán a unas arquetas tipo colocadas próximas a los edificios para la posterior instalación hidráulica que llevará el agua a cada edificio.

Las arquetas se diseñarán de ladrillo tayuyo a una profundidad no superior a 1,20 metros.

(Véanse las especificaciones de las arquetas de válvulas de corte y detalles de acometida en los planos N° 25 y 26).



Apéndice 1

Oficina Municipal de Agua y Saneamiento

INFORME DEL EXAMEN BACTERIOLOGICO POR EL METODO DE MEMBRANAS DE FILTRACION

Informe No.108-2011



DATOS DE LA MUESTRA

Muestra recolectada en	Conexión Domiciliar
Ubicación	Barrio San Bartolo, Casco Urbano, Sololá, Sololá
Fuente donde se tomo la muestra	Conexión domiciliar
Fecha de recolección	16/03/2011
Hora de recolección	8:30
Persona que recolecto la muestra	Luis Alvarado
Institución que recolecto la muestra	Centro de Salud Sololá
Fecha en que dio inicio el examen	16/03/2011
Hora en que dio inicio el examen	12:50

CARACTERES GENERALES DE LA MUESTRA

Aspecto	Claro
Olor	Inodora
Sabor	No rechazable
Sustancias en Suspensión	Ausente
Temperatura de la muestra	17°C
Potencial de Hidrogeno (pH)	6.5
Cloro Residual	0.5mg/L

INVESTIGACION DEL GRUPO COLIFORME FECAL

Tiempo de Incubación	24 horas
Medio de Cultivo	M-Colibblue
Volumen de la muestra	100 cm ³

RESULTADO

UFC/100 cm³	00 (cero) unidades
-------------------------------	---------------------------

UFC/100 cm³ Unidades Formadoras de Colonias en cien centímetros cúbicos

Técnica: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. A.P.H.A., A.W.W.A., W.E.F. 20th edition. Method 9222D.

Conclusión: El resultado obtenido según la norma COGUANOR NGO 29001 para agua potable, **ES APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Recomendación: seguir con la desinfección a través de cloro.

Sololá, 17 de marzo de 2011.

Olga Mercedes Xoquic Cuc
Responsable del Análisis

Ing. Genaro Santiago Umul Tiguilá
Coordinador
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento



ANEJO N°9

RED DE SANEAMIENTO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3	6.4. Volumen excavación.....	8
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3	6.5. Factor de rugosidad.....	8
3. CRITERIOS DE DISEÑO.....	3	6.6. Velocidad de flujo.....	8
3.1. Selección de la ruta.....	3	6.7. Pendientes máximas y mínimas.....	9
3.2. Localización de la descarga.....	3	6.8. Pozos de visita.....	9
3.3. Períodos de diseño.....	3	6.9. Cotas Invert.....	9
3.4. Dotación.....	3	6.10. Conexión domiciliar.....	10
3.5. Estimación de la población de diseño.....	3	6.11. Caja de registro o acometida.....	10
4. DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS.....	4	6.12. Tubería secundaria.....	10
4.1. Caudal domiciliar.....	4		
4.2. Caudal de infiltración.....	4		
4.3. Caudal de conexiones ilícitas.....	5		
4.4. Caudal sanitario.....	5		
4.5. Caudal de diseño.....	5		
4.6. Factor del caudal medio.....	5		
4.7. Factor de Harmond.....	6		
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	6		
5.1. Criterios.....	6		
5.2. Bases de diseño.....	6		
6. DISEÑO DE LA RED.....	6		
6.1. Consideraciones generales.....	7		
6.2. Diámetro de tuberías.....	7		
6.3. Profundidad de tubería, zanjeo.....	7		



1. INTRODUCCIÓN

Así como es importante abastecer de agua a las comunidades para dotar de calidad de vida a las personas, también lo es un buen sistema de drenaje sanitario a fin de evitar que las aguas negras afloren a la superficie y provoquen la contaminación del lugar.

Además de esto, el hecho de no contar con un sistema de evacuación de excretas eficaz puede dar lugar a apariciones de diferentes tipos de enfermedades y epidemias.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para este proyecto, y dado que el terreno no cuenta con ningún sistema anterior al que se está diseñando, se proyectarán sistemas de alcantarillado sanitario del cual están excluidos los caudales de agua de lluvia provenientes de calles, techos y otras superficies.

Los sistemas se diseñarán como sistemas por gravedad, con los conductos funcionando como canales parcialmente llenos.

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Se realizará la construcción de un sistema de drenaje sanitario que ayudará a eliminar las aguas de desecho de los edificios que formarán el futuro Centro de Formación y Capacitación de forma eficaz.

3.1. Selección de la ruta

Para trazar la ruta a seguir de las tuberías se tomaron las siguientes consideraciones:

- Se inició el recorrido en la cota más alta, dirigiendo el flujo a cotas más bajas.
- Para el diseño se siguió en lo posible la pendiente del terreno natural para evitar excavación profunda y disminuir los costos.
- Se evitó conducir el agua en contra pendiente del terreno.

3.2. Localización de la descarga

Siguiendo la pendiente natural del terreno, se llevó la tubería de desagüe de los cuatro edificios hacia el punto de cota más baja del terreno donde se ubica un zanjón para el posterior enganche con la red de desagüe general.

3.3. Período de diseño

El período de diseño que recomiendan instituciones como Organización Mundial de la salud (OMS) y la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) es de 20 años. Pero, además, se ha estimado un período adicional de 1 año para realizar las diferentes gestiones y búsqueda de financiamiento y 1 año para la ejecución del proyecto, dando, así, un período total de diseño de 22 años.

3.4. Dotación

De acuerdo con las normas de INFOM-UNEPAR, dado que la comunidad tiene un clima frío, y que es área rural, se adopta una dotación de 85 litros por habitante al día.

3.5. Estimación de la población de diseño

El centro de formación se diseñó para albergar a unas 800 personas distribuidas por los cuatro edificios que lo forman. Este cálculo se realizó teniendo en cuenta el área



de cada planta de cada edificio, considerando que cada alumno ocupa un espacio de 2.5 metros cuadrados.

Para el presente proyecto se consideró una población de diseño de 1000 personas para tener un margen de ampliación por posibles incorporaciones de trabajadores en el centro y para estar del lado de la seguridad.

4. DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS

4.1. Caudal domiciliar (Q_{dom})

El agua, después de haber sido usada por las personas, es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado; existe una relación directa entre el agua de desecho doméstico con la dotación del suministro de agua potable. No toda el agua es devuelta al drenaje, ya que se consume en alimentos, riego de jardines y otros usos. Para tal efecto, la dotación de agua potable es afectada por un factor de retorno (FR) que varía entre 0.7 a 0.8, de esta manera el caudal doméstico queda integrado como sigue:

$$Q_{dom} = \frac{Dotación * N^{\circ} Hab. * FR}{86400}$$

Para el estudio de este proyecto se utilizó un factor de retorno de 0.80 debido a que el consumo de agua, en su mayoría, es para uso doméstico.

Teniendo en cuenta la distribución de alumnos en cada edificio, se obtienen los siguientes valores de caudal doméstico:

EDIFICIO	HABITANTES	DOTACIÓN (l/hab. Día)	FR	Q dom. (l/s)
Edificio 1	130	85	0,8	0,10
Edificio 2	130	85	0,8	0,10
Edificio 3	490	85	0,8	0,39
Edificio 4	250	85	0,8	0,20

Tabla I. Caudal doméstico

4.2. Caudal de infiltración (Q_i)

Son las aguas que se infiltran en la tubería a lo largo de la línea, provenientes de la permeabilidad del suelo, precipitación pluvial, fugas del sistema de agua potable o aguas que se introducen por las paredes de los pozos de visita.

En conformidad a la Norma INFOM-UNEPAR, para tuberías de PVC que se sitúan por encima del nivel freático, el caudal de infiltración se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_i = 0.01 * \text{diámetro tubería}$$

Para ello se tiene en cuenta el diámetro mínimo a utilizar en tuberías de P.V.C establecido por la Norma INFOM-UNEPAR de 6 pulgadas (152.5 mm).

Por lo tanto el caudal de infiltración, será:

$$Q_i = 0.06 \frac{l}{s}$$

4.3. Caudal de conexiones ilícitas (Q_{ci})

Es producido por las viviendas que conectan aguas pluviales al alcantarillado sanitario. Para el diseño, la norma UNEPAR-INFOM estima que el porcentaje de las viviendas de una localidad que pueden hacer conexiones ilícitas varía entre 0.5% y 2.5% del caudal domiciliar.

Para este proyecto se adoptó un porcentaje de 0.5%

$$Q_{ci} = 0.5 * Q_{dom}$$

Es decir,



EDIFICIO	Q dom. (l/s)	Qci (l/s)
Edificio 1	0,10	0,00
Edificio 2	0,10	0,00
Edificio 3	0,39	0,01
Edificio 4	0,20	0,01

Tabla II. Caudal de conexiones ilícitas

4.4. Caudal sanitario (Qs)

Este caudal está en función directa del consumo de agua de la población del centro, dicho consumo está integrado por el caudal domiciliario, comercial, industrial, de infiltraciones y de conexiones ilícitas.

Para el presente estudio únicamente se tomó en cuenta el domiciliario y el producido por infiltraciones y conexiones ilícitas, debido a que el centro de formación carece de comercios e industrias.

$$Q_s = Q_{dom} + Q_i + Q_{ci}$$

Al sustituir,

Caudal sanitario				
EDIFICIO	Q dom. (l/s)	Qi (l/s)	Qci (l/s)	Qs (l/s)
Edificio 1	0,10	0,06	0,00	0,16
Edificio 2	0,10	0,06	0,00	0,16
Edificio 3	0,39	0,06	0,01	0,46
Edificio 4	0,20	0,06	0,01	0,27

1,05

Tabla III. Caudal sanitario

4.5. Caudal de diseño (Qdis)

Es el caudal para el cual se diseña un tramo de la red de drenaje, cumpliendo con los requerimientos de la norma UNEPAR-INFOM, también se le llama caudal máximo.

La estimación de la cantidad de agua negra que transportará el drenaje en los diferentes puntos donde ésta fluya, se calculan mediante la fórmula siguiente:

$$Q_{dis} = N^{\circ} Hab. * FQ_m * FH$$

Donde:

FQm = Factor de caudal medio

FH = Factor de Harmond

4.6. Factor de caudal medio

Se considera como la suma de todos los caudales, domésticos, de infiltración, por conexiones ilícitas, comerciales e industriales, dividido por el número de habitantes a servir; es decir, la suma de todos los caudales sanitarios entre el total de personas para el que está diseñado el proyecto; es decir la suma de los caudales sanitarios entre el número de personas total.

El factor de caudal medio debe encontrarse entre los siguientes límites:

$$0.002 \leq FQ_m \leq 0.005$$

En este caso, dado que el factor de caudal medio se encuentra por debajo del límite inferior, se utilizará dicho límite como factor de caudal medio.

Entonces, FQm = 0.002



4.7. Factor de Harmond

El factor de Harmond o factor de flujo instantáneo, es un factor de seguridad que involucra al número de habitantes a servir en un tramo determinado. Su fórmula es:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{p}}$$

Donde:

$$P = \frac{\text{Población futura}}{1000}$$

Sustituyendo:

$$FH = 3.8$$

Por lo tanto el caudal de diseño será:

EDIFICIO	Alumnos	Factor caudal medio	Factor de Harmond	Qdis (l/s)
Edificio 1	130	0,002	4,21	1,09
Edificio 2	130	0,002	4,21	1,09
Edificio 3	490	0,002	3,98	3,90
Edificio 4	250	0,002	4,11	2,06
	1000			

Tabla IV. Caudal de diseño

Se debe cumplir que el caudal de diseño sea siempre menor que el caudal que circula a sección llena, calculado mediante la ecuación de Manning.

$$Q = \frac{\pi}{4} * (D * 0.0254)^2 * V * 1000$$

Donde:

V= velocidad de flujo a sección llena, en m/s

Q= caudal de flujo a sección llena, l/s

D=Diámetro de la sección circular, en pulgadas

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

5.1. Criterios

El estudio del proyecto se realizó con un teodolito digital, la precisión del teodolito es de 10 segundos.

5.2. Bases de diseño

Este proyecto sigue las normas establecidas por INFOM-UNEPAR. El estudio se diseñó tomando en cuenta los siguientes criterios.

El diseño de la red de drenaje sanitario se separará en diez ramales o tramos, los cuales llevarán las aguas negras de cada edificio a un pozo de registro para posterior enganche con la red sanitaria general.

Para la colocación de las tuberías se aprovechará la pendiente natural del terreno con el fin de realizar la conducción de agua por gravedad y reducir considerablemente el costo de instalación.

Se colocarán pozos de visita en puntos singulares para que la circulación de agua cumpla con los requisitos hidráulicos establecidos en la norma anteriormente mencionada.

Vease las especificaciones en el plano N° 27 del presente proyecto sobre la planta de saneamiento

6. DISEÑO DE LA RED

Para el diseño de sistemas de drenaje sanitario se deben considerar aspectos importantes como los que a continuación se presentan.



6.1. Consideraciones generales

El caudal que puede transportar el drenaje está determinado por el diámetro, pendiente y velocidad del flujo dentro de la tubería. Por norma, el drenaje funciona como un canal abierto. El tirante máximo del flujo que se va a transportar, lo da la relación d/D , donde d es la profundidad o altura del flujo, y D es el diámetro interior de la tubería. Esta relación debe ser mayor de 0.10 para que exista arrastre de las excretas y menor de 0.75 para que funcione como un canal abierto. Esta relación es facilitada por la norma INFOM-UNEPAR.

6.2. Diámetro de tuberías

Según las normas del Instituto Nacional de Fomento Municipal, se debe utilizar para sistemas de drenaje sanitario un diámetro mínimo de 8 pulgadas (203.2 mm) cuando se utilice tubería de concreto y de 6 pulgadas (152.4 mm) cuando se utilice tubería de PVC, para las conexiones domiciliarias el diámetro mínimo con tubería de concreto es de 6 pulgadas (152.4mm) y de 4 pulgadas (101.6 mm) para PVC. Se utilizan estos diámetros debido a requerimientos de limpieza y flujo, y para evitar obstrucciones en el diseño; para este proyecto se utilizó tubería de PVC.

6.3. Profundidad de tubería, zanqueo.

La colocación de la tubería debe hacerse a una profundidad en la cual esta no se vea afectada por las cargas transmitidas por el tráfico y evitar con esto rupturas en los tubos. Asimismo, se debe tener el cuidado de que la profundidad de la tubería sea suficiente para poder drenar de manera eficaz.

Según la norma UNEPAR-INFOM, la profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno será de 1.00 metro.

El fondo de la zanja deberá ser de tal forma que provea un apoyo firme y uniforme a lo largo de toda la tubería

Piedras grandes o puntiagudas, así como cualquier otro material extraño debe eliminarse en un área de 10 cm. alrededor de la tubería, a fin de evitarle daños.

La zanja debe tener un ancho lógico, que permita trabajar a los operarios durante la colocación de la tubería y de los distintos artefactos.

A continuación se muestra una tabla donde se muestra la relación entre el ancho de la excavación y el diámetro de la tubería según la Norma INFOM:

Diámetro de tubería (pulgadas)	Ancho de excavación (metros)
6	0,61
8	0,61
10	0,66
12	0,71
15	0,78
18	0,86
21	0,94
24	1,01
30	1,17
36	1,32
42	1,47
48	1,62
54	1,77
60	1,93
66	2,08
72	2,23
84	2,54
90	2,69

Fuente: Instituto Nacional de Fomento Municipal

Tabla V. Ancho de zanja

Para este proyecto empleamos un ancho de zanja de 0.65 metros.

Véase especificaciones en el plano N° 28



6.4. Volumen de excavación

Para el cálculo del volumen de tierras a excavar para la colocación de la tubería seguimos la siguiente fórmula:

$$V = \frac{H_{pv1} + H_{pv2}}{2} * L * T$$

Donde:

T= ancho de la zanja

V= volumen de excavación

L= distancia horizontal

H_{pv1}= altura primer pozo de visita

H_{pv2}= altura segundo pozo visita

Así mismo, se calcula el volumen de material de relleno de la zanja. Este material consiste en un material granular con un coeficiente de rozamiento interno $\Phi=3.0$ procedente de préstamo.

(Ver tabla VIII)

6.5. Factor de rugosidad

La rugosidad del material con que está construido un canal es una medida adimensional y experimental, expresa qué tan lisa es la superficie por donde se desplaza el flujo; varía de un material a otro y con el tiempo.

A continuación se muestra una tabla con los valores de rugosidad en función del material según el INFOM.

MATERIAL	RUGOSIDAD
Superficie de mortero de cemento	0,011-0,030
Mampostería	0,017-0,030
Tubo de concreto < 24"	0,011-0,016
Tubo de concreto > 24"	0,013-0,018
Tubería de Asbesto cemento	0,009-0,011
Tubería de PVC	0,006-0,011

Fuente: Instituto Nacional de Fomento Municipal

Tabla VI. Rugosidad de Manning

Para este caso, se considera un factor de rugosidad de 0.009 por tratarse de tubería PVC.

6.6. Velocidad de flujo

La velocidad de diseño está determinada por la pendiente del terreno, así como por el diámetro y el tipo de tubería que se utiliza.

La norma INFOM-UNEPAR recomienda que la velocidad del flujo en líneas de alcantarillados a sección llena no sea menor de 0.40 metros por segundo para proporcionar una acción de auto limpieza, es decir, capacidad de arrastre de partículas; y la máxima recomendable es de 4.00 metros por segundo.

A continuación se muestra una tabla con las especificaciones técnicas acerca de la velocidad de flujo con respecto al material empleado:

Tipo tubería	Velocidad mínima	Velocidad máxima
Concreto	0,60 m/seg	3 m/seg
PVC	0,40 m/seg	4 m/seg

Fuente: Instituto Nacional de Fomento Municipal

Tabla VII. Velocidad máxima Manning

En general, se usará en el diseño, secciones circulares funcionando como canales a sección parcialmente llena. El máximo que se permite lleno para diseño, es un 74% del diámetro del tubo. La velocidad de diseño según la norma infom será mayor



de 0.60 l/s y no menor de 2.50 l/s. esta será producto de la relación de velocidades y la velocidad a sección llena calculada mediante la fórmula de Manning.

$$V = \frac{D * 0.0254^{2/3} * S^{1/2}}{N}$$

Donde:

V= velocidad a tubo lleno, en m/s.

D= diámetro de la tubería, en pulgadas

S= pendiente de la conducción, en m/m

N= coeficiente de rugosidad de Manning, es 0.09 por tratarse de tuberías de PVC

6.7. Pendientes máximas y mínimas

Se recomienda que la pendiente utilizada en el diseño sea la pendiente que tenga el terreno natural, de esta forma se evitará el sobre costo por excesiva excavación, siempre y cuando cumpla con las relaciones hidráulicas que determinan la pendiente apropiada de la tubería.

Se debe cumplir siempre que el caudal de diseño sea inferior que el caudal a sección llena.

En cuanto a los tramos en que la pendiente natural del terreno sea tan pronunciada y que pueda ocasionar velocidades mayores a las establecidas, se utilizará un sistema de tramos cortos con pendientes aceptables, conectados por estructuras de caída debidamente dimensionadas.

6.8. Pozos de registro

Los pozos de registro son parte de las obras accesorias del alcantarillado. Se emplearán como medio de inspección y limpieza.

Según la norma INFOM, se diseñarán pozos de visita para colocarlos en los siguientes casos:

- a) En cambios de diámetro.
- b) En cambios de pendiente.
- c) En cambios de dirección horizontal para diámetro menores de 24".
- d) En las intersecciones de tuberías colectoras.
- e) En los extremos superiores ramales iniciales.
- f) A distancias no mayores de 100 metros en línea recta en diámetros hasta de 24".
- g) A distancias no mayores de 300 m en diámetros superiores a 24".

*NOTA.: 24" equivalen a 609.6 mm

La base del pozo será de 1.20m. x 1.20 m. de hormigón armado con refuerzo de varilla No. 3 a cada 10 cm (barra $\Phi 10$ /0.10). En ambos lados, su espesor será de 20 cm.

Las paredes serán de *ladrillo tayuyo* (ladrillo macizo de 23x11x 6.5 cm.) Su forma será de un cono truncado con diámetro de base de 1.20 m, diámetro superior de 0.84 m. En la parte interna del pozo se colocarán pates o escalones construidos con varilla No.4 (Barra $\Phi 14$).

Las tapas serán de fundición de sección circular y diámetro 0.84m.

(Ver especificaciones en plano N° 29 del presente proyecto)

6.9. Cotas invert

Se denomina cota invert a la distancia existente entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, debe verificarse que la cota invert sea al menos igual a la que asegure el recubrimiento mínimo necesario de la tubería.



Para calcular las cotas invert se toma como base la pendiente del terreno y la distancia entre pozos; deben seguirse las siguientes reglas para su cálculo:

- La cota invert de salida de un pozo se coloca tres centímetros más, por debajo de la cota invert de la tubería que entra al pozo.
- Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo es menor que el diámetro de la tubería que sale, la cota invert de salida estará al menos a una altura igual a la diferencia de los diámetros, más baja que la cota invert de entrada.

Las cotas invert se calculan de la siguiente manera:

$$CT_f = CT_i - (L * S) \quad ; \quad S = \frac{CT_i - CT_f}{L}$$

$$CIS = CT_i - Hpv$$

$$CIE = CIS - S * \frac{L}{100}$$

Donde:

CT_i = Cota del terreno inicial

CT_f = Cota del terreno final

CIS = Cota invert de la tubería de salida

CIE = Cota invert de la tubería de entrada

S = Pendiente de la tubería o terreno, en %

Hpv = Altura pozo de visita (se considera una altura de pozo de 1.00 metro).

6.10. Conexión domiciliar

El objetivo de esta es transportar las aguas provenientes de las casas y descargarlas en el colector central. La conexión domiciliar consta de dos elementos:

6.10.1. Caja de registro o Acometida

Será construida con tubos de hormigón colocados verticalmente, tendrán un diámetro no menor de 12 pulgadas (304.8 mm), deben estar impermeabilizados por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones.

Es importante verificar el estado de las acometidas, constatando que se encuentren en buenas condiciones de servicio. La tapadera debe encontrarse en estado aceptable de conservación y en su respectivo lugar, con la ausencia de la tapadera, o su deterioro puede producir la introducción de material extraño y obstruir al sistema.

Las dimensiones de la acometida son: 1 metro de alto por 45cm de lado menor.

6.10.2. Tubería secundaria

La conexión de la acometida domiciliar con la tubería central se hará por medio de la tubería de acometida conocida también como tubería secundaria, la cual debe tener un diámetro mínimo de 4 pulgadas (101.6 mm) por ser de PVC y una pendiente mínima del 2%, a efecto de evacuar adecuadamente el agua.

Véase detalle de la conexión domiciliar en el plano N° 30 del presente proyecto.



Pozo de visita		L tomada (m)	Cota terreno		Diferencia de cotas (m)	Incremento (%)	L diseño (m)	Caudal de diseño (l/s)	S (%)	Diámetro tubería (")	Diámetro tubería (mm)	Velocidad sección llena (m/ s)	Caudal sección llena (l/s)	verificación velocidades	Verificación caudales
Inicial	Final		Inicial	Final											
1	2	5,95	993,00	992,70	0,30	1,00	5,96	1,09	5,04	6	150	2,81	51,31	VERDADERO	VERDADERO
2'	2	4,88	993,00	992,70	0,30	1,00	4,89	1,09	6,14	6	150	3,12	60,81	VERDADERO	VERDADERO
2	3	16,97	992,70	991,90	0,80	1,00	16,99	2,18	4,71	6	150	2,73	49,78	VERDADERO	VERDADERO
4'	3	1,7	992,00	991,90	0,10	1,00	1,70	2,06	5,87	6	150	3,05	55,59	VERDADERO	VERDADERO
3	4	16,73	991,90	991,00	0,90	1,00	16,75	4,24	5,37	6	150	2,41	53,17	VERDADERO	VERDADERO
4	5	16,86	991,00	989,70	1,30	1,00	16,91	4,24	7,69	6	150	3,51	63,63	VERDADERO	VERDADERO
5	6	10,27	989,70	988,90	0,80	1,00	10,30	4,24	7,77	6	150	3,51	63,96	VERDADERO	VERDADERO
3'	6	13,4	989,00	988,90	0,10	1,00	13,40	3,90	0,75	6	150	1,09	19,84	VERDADERO	VERDADERO
6	7	12,2	988,90	988,50	0,40	1,00	12,21	8,14	3,28	6	150	2,28	40,61	VERDADERO	VERDADERO
7	8	15,5	988,50	988,00	0,50	1,00	15,51	8,14	3,22	6	150	2,26	41,25	VERDADERO	VERDADERO

Relación q/Q	Velocidad de diseño(m/s)	Relación d/D	Verificación velocidad diseño	Verificación tirantes	h pozo (m)	Cotas invert		Altura del pozo (m)		Ancho zanja (m)	Volumen excavación (m3)	Volumen relleno (m3)
						Inicial	Final	Inicial	Final			
0,02	1,12	0,10	VERDADERO	VERDADERO	1,00	992,00	991,70	1,00	1,00	0,65	3,87	2,43
0,02	1,25	0,10	VERDADERO	VERDADERO	1,00	992,00	991,70	1,00	1,00	0,65	3,18	1,99
0,04	1,37	0,15	VERDADERO	VERDADERO	1,00	991,70	990,90	1,00	1,00	0,65	11,04	7,45
0,04	1,53	0,15	VERDADERO	VERDADERO	1,00	991,00	990,90	1,00	1,00	0,65	1,11	1,18
0,08	1,45	0,20	VERDADERO	VERDADERO	1,00	990,90	990,00	1,00	1,00	0,65	10,89	11,48
0,07	2,07	0,19	VERDADERO	VERDADERO	1,00	989,97	988,67	1,03	1,03	0,65	11,32	18,25
0,07	2,07	0,19	VERDADERO	VERDADERO	1,00	988,64	987,84	1,06	1,06	0,65	7,10	11,67
0,20	0,86	0,31	VERDADERO	VERDADERO	1,00	988,00	987,90	1,00	1,00	0,65	8,71	22,49
0,20	1,80	0,31	VERDADERO	VERDADERO	1,00	987,90	987,50	1,00	1,00	0,65	7,93	16,98
0,20	1,79	0,31	VERDADERO	VERDADERO	1,00	987,50	987,00	1,00	1,00	0,65	10,08	13,14
											75,23	107,06

Tabla VIII. Red de distribución



ANEJO N° 10

RED DE DRENAJE PLUVIAL



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3	9. DISEÑO HIDRÁULICO.....	7
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3	9.1. Coeficiente de escorrentía.....	7
3. CRITERIOS DE DISEÑO.....	3	9.2. Tiempo de concentración.....	8
3.1. Profundidad de la tubería.....	3	9.3. Intensidad de lluvia.....	8
3.2. Localización de la descarga.....	3	9.4. Áreas tributarias.....	9
3.3. Períodos de diseño.....	3	9.5. Pendiente del terreno.....	9
4. CUNETAS.....	3	9.6. Caudal de diseño.....	9
5. DRENAJE MUROS DE CONTENCIÓN.....	4		
6. DRENAJE TRANSVERSAL.....	4		
7. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	4		
8. DISEÑO DE LA RED.....	4		
8.1. Consideraciones generales.....	4		
8.2. Diámetro de tuberías.....	4		
8.3. Profundidad de tubería, zanjeo.....	4		
8.4. Volumen excavación.....	5		
8.5. Factor de rugosidad.....	5		
8.6. Velocidad de flujo.....	6		
8.7. Pendientes máximas y mínimas.....	6		
8.8. Pozos de registro.....	6		
8.9. Cotas Invert.....	7		



1. INTRODUCCIÓN

El drenaje tiene la finalidad de evitar que el agua llegue a las carreteras, caminos o urbanizaciones y desalojar la que inevitablemente siempre llega. Toda el agua que llega en exceso tiene dos orígenes: puede ser de origen pluvial o de corrientes superficiales, es decir ríos.

Es importante mantener el emplazamiento del proyecto bien drenado evitando inundaciones ante las posibles lluvias torrenciales.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para este proyecto, se encauzarán las aguas superficiales y las provocadas por la lluvia a través de un sistema de recogida pluvial para evitar que el agua llegue a los muro de contención causando daños en su resistencia.

Las aguas superficiales que escurren por las explanadas donde irán ubicados los edificios del centro de formación, serán recogidas mediante un sistema de cunetas y de subdrenaje para llevarlas a la parte oeste del terreno, ahí desembocarán en el río adyacente al muro dispuesto de mechinales.

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Para que un camino tenga buen drenaje, debe evitarse que el agua circule en cantidades grandes por el mismo destruyendo los pavimentos y creando la formación de baches; así como también evitar que se estanque en las cunetas y reblandezcan las explanadas, perdiendo su estabilidad.

3.1. Profundidad de la tubería

La profundidad mínima para instalar la tubería debe ser tal, que el espesor del relleno evite el daño a los conductos ocasionados por las cargas vivas y de impacto, debiendo respetar las profundidades mínimas establecidas. Esta profundidad se mide a partir de la superficie del suelo, hasta la parte superior del tubo.

Para este proyecto se considera una profundidad mínima de 1 metro.

3.2. Localización de la descarga

Siguiendo la pendiente natural del terreno, se llevó un sistema de tuberías de drenaje hasta la parte baja del terreno por gravedad, donde la cota es menor, para ser liberada al Río Cojolya que cerca el terreno de la obra por su lado este.

3.3. Período de diseño

El período de diseño que recomiendan instituciones como Organización Mundial de la salud (OMS) y la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) es de 20 años. Pero, además, se ha estimado un período adicional de 1 año para realizar las diferentes gestiones y búsqueda de financiamiento y 1 año para la ejecución del proyecto, dando, así, un período total de diseño de 22 años.

4. CUNETAS

Además se contará con dos cunetas que recogerán el agua gracias a una pequeña pendiente del 2% hacia su interior. Una se situará en la parte norte para evitar que el agua proveniente del monte oeste anegue el pavimento del aparcamiento; la otra se situará en la parte sur, en las escaleras de salida para recoger el agua de las mismas y garantizar la seguridad al deslizamiento.



El diseño de cunetas se basa en los principios del flujo de canales abiertos; éstas se diseñaron de forma triangular.

El primer paso para diseñar una cuneta es considerar su longitud, medida que determinará el área que drenará.

5. DRENAJE MUROS CONTENCIÓN

En lo referente al drenaje de los muros de contención que sujetan las tierras del monte se incluye en el Anejo N° 6 .Cálculos estructurales.

En cuanto al drenaje de los muros que contienen las tierras del río, se recogerán las aguas mediante las correspondientes tuberías y pozos de registro que se distribuyen por la zona. Además se contará con un sistema de mechinales distribuidos a lo largo de estos muros para favorecer aún más la salida del agua directa al río.

6. DRENAJE TRANSVERSAL, MECHINALES.

El objetivo del drenaje transversal es dar paso rápido al agua que no pueda desviarse de otra forma y tenga que cruzar de un lado a otro del camino.

Para favorecer el drenaje de las zonas más próximas a las plataformas inferiores del terreno se colocarán mechinales en los muros perimetrales del río para favorecer el desagüe directo del agua.

7. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El estudio del proyecto se realizó con un teodolito digital, la precisión del teodolito es de 10 segundos.

Todo el terreno fue radiado y nivelado, a efecto de tener, posteriormente, una mayor precisión en la cuantificación de tuberías.

8. DISEÑO DE LA RED

Para el diseño de sistemas de drenaje pluvial se deben considerar aspectos importantes como los que a continuación se presentan.

8.1. Consideraciones generales

El caudal que puede transportar el drenaje está determinado por el diámetro, pendiente y velocidad del flujo dentro de la tubería. Por norma, el drenaje funciona como un canal abierto.

8.2. Diámetro de tuberías

Según las normas del Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFOM), se debe utilizar para sistemas de drenaje pluvial un diámetro mínimo de 16 pulgadas (40mm).

En el diseño de este sistema de alcantarillado pluvial, se tomará dicho diámetro mínimo. Un cambio de diámetro en el diseño está influido por la pendiente, el caudal o la velocidad, para lo que toman en cuenta los requerimientos hidráulicos.

8.3. Profundidad de tubería, zanjeo.

La colocación de la tubería debe hacerse a una profundidad en la cual esta no se vea afectada por las cargas transmitidas por el tráfico y evitar con esto rupturas en los tubos. Asimismo, se debe tener el cuidado de que la profundidad de la tubería sea suficiente para poder drenar de manera eficaz.

Según la norma UNEPAR-INFOM, la profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno será de 1.00 metro.



El fondo de la zanja deberá ser de tal forma que provea un apoyo firme y uniforme a lo largo de toda la tubería

Piedras grandes o puntiagudas, así como cualquier otro material extraño debe eliminarse en un área de 10 cm. alrededor de la tubería, a fin de evitarle daños.

La zanja debe tener un ancho lógico, que permita trabajar a los operarios durante la colocación de la tubería y de los distintos artefactos.

Diámetro de tubería (pulgadas)	Ancho de excavación (metros)
6	0,61
8	0,61
10	0,66
12	0,71
15	0,78
18	0,86
21	0,94
24	1,01
30	1,17
36	1,32
42	1,47
48	1,62
54	1,77
60	1,93
66	2,08
72	2,23
84	2,54
90	2,69

Fuente: Instituto Nacional de Fomento Municipal

Tabla I. Ancho de zanja

Para este proyecto empleamos un ancho de zanja de 0.65 metros.

Ver detalle de zanja en plano N° 28 del presente proyecto.

8.4. Volumen de excavación

Para el cálculo del volumen de tierras a excavar para la colocación de la tubería seguimos la siguiente fórmula:

$$V = \frac{H_{pv1} + H_{pv2}}{2} * L * T$$

Donde:

T= ancho de la zanja

V= volumen de excavación

L= distancia horizontal

H_{pv1}= altura primer pozo de visita

H_{pv2}= altura segundo pozo visita

8.5. Factor de rugosidad

La rugosidad del material con que está construido un canal es una medida adimensional y experimental, expresa qué tan lisa es la superficie por donde se desplaza el flujo; varía de un material a otro y con el tiempo.

A continuación se muestra una tabla con los valores de rugosidad en función del material según la norma INFOM-UNEPAR.

MATERIAL	RUGOSIDAD
Superficie de mortero de cemento	0,011-0,030
Mampostería	0,017-0,030
Tubo de concreto < 24"	0,011-0,016
Tubo de concreto > 24"	0,013-0,018
Tubería de Asbesto cemento	0,009-0,011
Tubería de PVC	0,006-0,011

Fuente: Instituto Nacional de Fomento Municipal

Tabla II. Coeficiente rugosidad Manning



Para este caso, se considera un factor de rugosidad de 0.009 por tratarse de tubería PVC.

8.6. Velocidad de flujo

La velocidad de diseño está determinada por la pendiente del terreno, así como por el diámetro y el tipo de tubería que se utiliza.

La norma INFOM-UNEPAR recomienda que la velocidad del flujo en líneas de alcantarillados a sección llena no sea menor de 0.75 metros por segundo para proporcionar una acción de auto limpieza, es decir, capacidad de arrastre de partículas; y la máxima recomendable es de 3.00 metros por segundo.

En general, se usará en el diseño, secciones circulares funcionando como canales a sección parcialmente llena. El máximo que se permite lleno para diseño, es un 74% del diámetro del tubo. La velocidad de diseño según la norma infom será mayor de 0.60 l/s y no menor de 2.50 l/s. esta será producto de la relación de velocidades y la velocidad a sección llena calculada mediante la fórmula de Manning.

$$V = \frac{D * 0.0254^{2/3} * S^{1/2}}{N}$$

Donde:

V= velocidad a tubo lleno, en m/s.

D= diámetro de la tubería, en pulgadas

S= pendiente de la conducción, en m/m

N= coeficiente de rugosidad de Manning, es 0.09 por tratarse de tuberías de PVC

8.7. Pendientes máximas y mínimas

Se recomienda que la pendiente utilizada en el diseño sea la pendiente que tenga el terreno natural, de esta forma se evitará el sobre costo por excesiva excavación, siempre y cuando cumpla con las relaciones hidráulicas que determinan la pendiente apropiada de la tubería.

Se debe cumplir siempre que el caudal de diseño sea inferior que el caudal a sección llena.

En cuanto a los tramos en que la pendiente natural del terreno sea tan pronunciada y que pueda ocasionar velocidades mayores a las establecidas, se utilizará un sistema de tramos cortos con pendientes aceptables, conectados por estructuras de caída debidamente dimensionadas.

8.8. Pozos de registro

Los pozos de registro son parte de las obras accesorias del alcantarillado. Se emplearán como medio de inspección y limpieza.

Según la norma INFOM, se diseñarán pozos de registro para colocarlos en los siguientes casos:

- a) En cambios de diámetro.
- b) En cambios de pendiente.
- c) En cambios de dirección horizontal para diámetro menores de 24".
- d) En las intersecciones de tuberías colectoras.
- e) En los extremos superiores ramales iniciales.
- f) A distancias no mayores de 100 metros en línea recta en diámetros hasta de 24".
- g) A distancias no mayores de 300 m en diámetros superiores a 24".



*NOTA. 24" equivalen a 609.6 mm

La base del pozo será de 1,20 m. de diámetro, de concreto armado con refuerzo de varilla No. 3 (Φ10 mm) cada 10 cm. En ambos lados, su espesor será de 20 cm.

Las paredes serán de *ladrillo Tayuyo* (ladrillo macizo de 23x11x 6,5 cm). Su forma será de un cono truncado con diámetro de base de 1.20 m, diámetro superior de 0.84 m. En la parte interna del pozo se colocarán pates o escalones construidos con varilla No.4 (Barra Φ 14).

Las tapas serán de fundición de sección circular y diámetro 0,84m.

Ver detalles de la caída de agua en pozo en el plano N° 33 del presente proyecto.

8.9. Cotas invert

Se denomina cota invert a la distancia existente entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, debe verificarse que la cota invert sea al menos igual a la que asegure el recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Para calcular las cotas invert se toma como base la pendiente del terreno y la distancia entre pozos; deben seguirse las siguientes reglas para su cálculo:

- La cota invert de salida de un pozo se coloca tres centímetros más, por debajo de la cota invert de la tubería que entra al pozo.
- Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo es menor que el diámetro de la tubería que sale, la cota invert de salida estará al menos a una altura igual a la diferencia de los diámetros, más baja que la cota invert de entrada.

Las cotas invert se calculan de la siguiente manera:

$$CT_f = CT_i - (L * S) \quad ; \quad S = \frac{CT_i - CT_f}{L}$$

$$CIS = CT_i - Hpv$$

$$CIE = CIS - S * \frac{L}{100}$$

Donde:

CT_i = Cota del terreno inicial

CT_f = Cota del terreno final

CIS = Cota invert de la tubería de salida

CIE = Cota invert de la tubería de entrada

S = Pendiente de la tubería o terreno en %

Hpv = Altura pozo de visita (se considera una altura de pozo de 2.00 metros).

Vease especificaciones en planta de la red de drenaje pluvial y perfil longitudinal en los planos N° 31 y 32.

9. DISEÑO HIDRÁULICO

9.1. Coeficiente de escorrentía

Es el porcentaje de agua total llovida tomada en consideración, puesto que no todo el volumen de precipitación pluvial drena por medio de alcantarilla natural o artificial. Esto se debe a la evaporación, infiltración, retención del suelo, etc. Por lo que existirá diferente coeficiente para cada tipo de terreno, el cual será mayor cuanto más impermeable sea la superficie. Este coeficiente está en función del material sobre el cual circula el agua y varía desde 0,01 a 0,95.

El coeficiente de escorrentía promedio se calcula por medio de la siguiente relación:



$$C = \frac{\sum c * a}{\sum a}$$

Donde:

c= Coeficiente de escorrentía en cada área parcial

a= Área parcial

C= Coeficiente de escorrentía promedio del área drenada

A continuación se presentan algunos coeficientes usados en Guatemala según INFOM.

Tipo de superficie	C
Comercial	
Centro de la ciudad	0,70-0,75
Periferia	0,50-0,70
Residencial	
Casas individuales	0,30-0,50
Colonias	0,40-0,60
Condominios	0,60-0,75
Residencia sub-urbana	0,25-0,40
Industrial	
Pequeñas fábricas	0,50-0,80
Grandes fábricas	0,60-0,90
Parques y cementerios	0,10-0,25
Campos de recreo	0,20-0,35
Campos	0,10-0,30
Techos	0,10-0,30
Pavimentos	0,70-0,90
Concreto y asfalto	0,85-0,90
Piedra, ladrillo o madera en buenas condiciones	0,75-0,90
Piedra, ladrillo o madera en malas condiciones	0,40-0,75
Calles	
Terracota	0,25-0,60
De arena	0,15-0,30
Parques, jardines, etc.	0,05-0,25
Bosques y tierra cultivada	0,01-0,20

TABLAIII. Coeficiente de escorrentía

Para este proyecto se utilizó un coeficiente de escorrentía de 0,4

9.2. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración es el tiempo necesario para que el agua superficial descienda desde el punto más remoto de la cuenca hasta el punto de estudio. Se divide en tiempo de entrada y tiempo de flujo dentro de la alcantarilla.

Para el diseño de sistemas de alcantarillado pluvial, se considera que los tramos iniciales tienen un tiempo de concentración de doce minutos. El tiempo de flujo dentro de la alcantarilla, para tramos consecutivos, se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$T_2 = T_1 + \frac{L}{60 * V}$$

Donde:

T₁= Tiempo de concentración en el tramo anterior, en min.

L= longitud del tramo anterior, en m.

V= velocidad a sección llena en el tramo anterior, en m/s.

9.3. Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia es el espesor de la lámina de agua por unidad de tiempo producida por esta; suponiendo que el agua permanece en el sitio donde cayó. Se mide en milímetros por hora.

La intensidad de lluvia se determina a través de registros pluviográficos elaborados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), con base en estaciones pluviométricas ubicadas a inmediaciones de las cabeceras departamentales. Este tipo de información es por lo



común insuficiente en localidades muy pequeñas, pero se puede hacer uso de información de localidades vecinas o de características similares.

Para este proyecto se ha adoptado, de acuerdo con la norma INFOM, teniendo en cuenta que nos encontramos en la zona Pacífica y con tuberías de diámetro menor de metros, la siguiente fórmula:

$$I = \frac{6889.1}{t + 39.5}$$

Donde:

I = intensidad de lluvia, en mm/h

t= tiempo de concentración, en min

A continuación se muestra una tabla con las fórmulas a aplicar:

	1 año	2 años	5 años	10 años	20 años
Ciudad de Guatemala (zona Atlántica)		$\frac{2838}{t + 18}$	$\frac{3706}{t + 22}$	$\frac{4204}{t + 23}$	$\frac{4604}{t + 24}$
Ciudad de Guatemala (zona Pacífica)					$\frac{6889}{t + 40}$
Bananera, Izabal		$\frac{5771}{t + 48.89}$	$\frac{710395}{t + 53.80}$	$\frac{7961}{t + 56.63}$	$\frac{366777}{t + 58.43}$
Labor Ovalle Quetzaltenango		$\frac{977.7}{t + 3.80}$	$\frac{11285}{t + 3.24}$	$\frac{13235}{t + 3.49}$	
El Pito Chicolá, suchilepequez		$\frac{110336}{t + 101.10}$	$\frac{116187}{t + 9219}$	$\frac{134554}{t + 10414}$	
La Fragua Zacapa		$\frac{37005}{t + 50.69}$	$\frac{39905}{t + 41.75}$	$\frac{4040}{t + 37.14}$	
Chimaltenango Balanya	$\frac{1538}{t + 16.68}$	$\frac{1712}{t + 8.70}$	$\frac{2201}{t + 10.17}$		

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH

Tabla IV. Fórmulas de intensidad de lluvia

9.4. Áreas tributarias

Es la que contribuye a la escorrentía del agua de la estructura de drenaje. El área por drenar se determinara sumando al área de las calles, el área de los lotes que son tributarios al ramal en estudio.

9.5. Pendiente del terreno

Siendo el criterio general que los sistemas de alcantarillado trabajen por gravedad, existe una pendiente mínima al sistema, que permite que el agua conducida se desplace libremente, la que es del 0.50 % y la máxima la que alcance la velocidad máxima admisible para la tubería por utilizar.

Para calcular la pendiente del terreno se utiliza la relación siguiente:

$$S\% = \frac{Cota\ terreno_{final} - Cota\ terreno_{inicial}}{Longitud\ del\ tramo} * 100$$

9.6. Caudal del diseño

Para calculara el caudal de diseño se utilizan dos métodos, el empirico y el racional. Por la naturaleza del proyecto se utilizara el racional, el cual asume que el caudal máximo para un punto dado se alcanza cuando el area tributaria esta contribuyendo en su escorrentía, durante un periodo de precipitación máximo, debe prolongarse un periodo igual o mayor que el que necesita la gota de agua mas lejana para llegar al punto considerado. Este método esta representado por la siguiente formula:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de lluvia en mm/h

A= Area por drenar en m²



Calculo del drenaje pluvial:

Pozo de visita		L tomada (m)	Cota terreno-tubería		Diferencia cotas	Incremento (%)	L diseño (m)	S (%)	Área (m ²)	Ø (")		Velocidad sección llena (m/ s)	Caudal sección llena (l/s)	verificación velocidades
Inicial	Final		Inicial	Final						Pulg.	mm			
PV1	PV2	8,90	995,60	995,00	0,60	1,00	8,92	6,73	170,00	16	400	6,23	807,90	VERDADERO
PV2	PV3	9,90	993,70	993,00	0,70	1,00	9,92	7,05	100,00	16	400	6,42	833,15	VERDADERO
PV3	PV4	27,00	993,00	992,00	1,00	1,00	27,02	3,70	130,00	16	400	4,65	603,29	VERDADERO
PV4	PV5	17,80	992,00	991,90	0,10	1,00	17,80	0,56	130,00	16	400	1,81	234,60	VERDADERO
PV5	PV6	17,83	991,90	991,80	0,10	1,00	17,83	0,56	230,00	16	400	1,81	234,60	VERDADERO
PV6	PV7	13,96	991,70	991,00	0,70	1,00	13,98	5,01	190,00	16	400	5,42	702,37	VERDADERO
PV7	PV12	4,13	989,20	989,00	0,20	1,00	4,13	4,84	160,00	16	400	5,32	690,16	VERDADERO
PV8	PV9	14,68	991,00	990,90	0,10	1,00	14,68	0,68	45,00	16	400	1,96	258,65	VERDADERO
PV9	PV10	17,22	990,90	990,80	0,10	1,00	17,22	0,58	100,00	16	400	1,84	238,83	VERDADERO
PV10	PV11	49,45	990,80	990,00	0,80	1,00	49,46	1,62	150,00	16	400	3,08	399,74	VERDADERO
PV11	PV12	12,58	989,00	988,30	0,70	1,00	12,60	5,56	290,00	16	400	5,70	739,86	VERDADERO
PV12	AR	5,00	988,30	988,00	0,30	1,00	5,01	5,99	40,00	16	400	5,93	768,93	VERDADERO

Verificación caudales	Coef. Escorrentía	Tiempo conc.(min)	Intens. Lluvia	Caudal diseño (l/s)	Relación q/Q	Velocidad diseño (m/s)	Verificación velocidad diseño	h min (m)	Cotas invert		Altura pozo (m)	Ancho zanja (m)	Volumen excavación (m ³)
									Inicial	Final			
VERDADERO	0,40	12,00	133,77	2,53	0,003	2,99	VERDADERO	1,00	994,60	994,00	2,40	0,80	17,13
VERDADERO	0,40	12,02	133,71	1,49	0,002	2,95	VERDADERO	1,00	992,70	992,00	2,30	0,80	18,26
VERDADERO	0,40	12,05	133,64	1,93	0,003	2,23	VERDADERO	1,00	992,00	991,00	1,00	0,80	21,61
VERDADERO	0,40	12,15	133,39	1,93	0,008	1,00	VERDADERO	1,00	991,00	990,90	2,10	0,80	29,90
VERDADERO	0,40	12,31	132,97	3,40	0,014	1,27	VERDADERO	1,00	990,90	990,80	2,20	0,80	31,38
VERDADERO	0,40	12,47	132,55	2,80	0,004	2,66	VERDADERO	1,00	990,70	990,00	1,00	0,80	11,18
VERDADERO	0,40	12,52	132,44	2,35	0,003	2,55	VERDADERO	1,00	988,20	988,00	2,80	0,80	9,26
VERDADERO	0,40	12,53	132,41	0,66	0,003	0,94	VERDADERO	1,00	990,00	989,90	1,00	0,80	11,74
VERDADERO	0,40	12,66	132,09	1,47	0,006	0,96	VERDADERO	1,00	989,90	989,80	1,10	0,80	15,15
VERDADERO	0,40	12,81	131,69	2,19	0,005	1,54	VERDADERO	1,00	989,80	989,00	1,20	0,80	47,48
VERDADERO	0,40	13,08	131,02	4,22	0,006	2,96	VERDADERO	1,00	988,00	987,30	2,00	0,80	2,16
VERDADERO	0,40	13,12	130,93	0,58	0,001	2,61	VERDADERO	1,00	987,30	987,00	1,00	0,80	4,01
													219,28

Tabla V. Calculo del drenaje pluvial



ANEJO N°11

SUMINISTRO ELÉCTRICO



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
3. EJECUCIÓN DE OBRAS.....	3



1. INTRODUCCIÓN

El sistema del suministro eléctrico comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección.

Constituye un sistema integrado que además de disponer de sistemas de control distribuido, está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza una explotación racional de los recursos de generación y una calidad de servicio acorde con la demanda de los usuarios, compensando las posibles incidencias y fallas producidas.

Para un uso racional de la electricidad es necesario que las líneas de transporte estén interconectadas entre sí con estructura de manera que puedan transportar electricidad entre puntos muy alejados, en cualquier sentido y con las menores pérdidas posibles.

2. OBJETIVOS

Actualmente, el solar del antiguo Molino Belén no cuenta con red eléctrica existente.

Nuestro objetivo es dar servicio público y acondicionar el terreno, por lo que la instalación eléctrica de cada edificio queda a manos de un especialista.

En este proyecto se dispondrá de un sistema de tuberías por donde circulará el suministro eléctrico y unas arquetas de conexión en el exterior de cada edificio y a pie de cada báculo para la iluminación del recinto, con el fin de facilitar la futura instalación del cableado.

Véase detalle en planta de la red para suministro eléctrico en el plano N° 34 del presente proyecto.

3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se realizarán desde la entrada al terreno por la parte norte, donde se colocará una arqueta tipo de hormigón prefabricado, para el posterior enganche a la red general, (véase plano N° 35). Desde ahí se dispondrá de una red de tuberías que llevarán el suministro eléctrico necesario para abastecer las necesidades de las casas y también del alumbrado público de la parcela.

La canalización se realizará con un sistema de tuberías paralelas de polietileno corrugadas de 6 pulgadas de diámetro (150 mm). Este tipo de tubería permite un curvado sin mermar su resistencia, tiene gran resistencia para permanecer inalterada ante posibles agentes químicos que pueda haber en el terreno y frente a las cargas estáticas y dinámicas. Son las más indicadas para aplicaciones en suministro eléctrico.

El tendido de tubos se efectuará asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro al menos 8 cm. Éstos se colocarán completamente limpios por dentro y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas, por lo que deberán taparse de forma provisional las embocaduras desde las arquetas. Dichas uniones se realizarán mediante manguitos.

El fondo de la zanja deberá ser de tal forma que provea un apoyo firme y uniforme a lo largo de toda la tubería. La profundidad de la misma será de 40 cm.

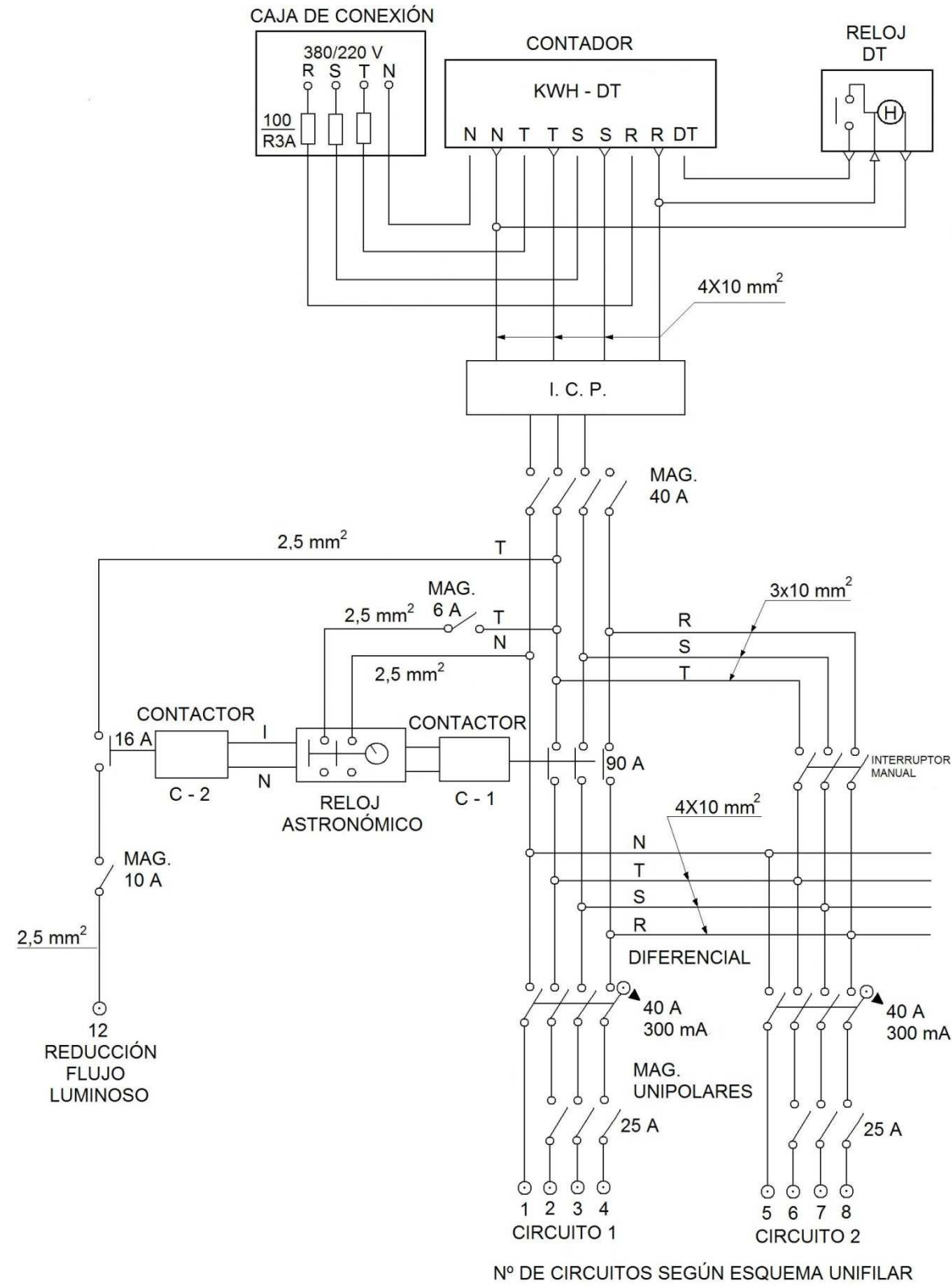
Piedras grandes o puntiagudas, así como cualquier otro material extraño debe eliminarse en un área de 10 cm. alrededor de la tubería, a fin de evitarle daños.

La zanja debe tener un ancho lógico, que permita trabajar a los operarios durante la colocación de la tubería y de los distintos artefactos. Este será según la norma ACI 318 de 60 cm. de ancho.

Las zanjas tendrán la sección tipo representada en el plano N° 28 de proyecto, no procediéndose a su excavación hasta que estén disponibles los tubos.



DETALLE DE CUADRO DE MANDO





ANEJO N°12

ALUMBRADO PÚBLICO



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. INTRODUCCION.....	3
3. CRITERIOS DE DISEÑO.....	3
4. DESCRIPCION DE LA RED DE ALUMBRADO.....	5
4.1 Lámparas utilizadas.....	5
4.2 Luminancias utilizadas.....	5
4.3 Cuadros resultados de las luminancias.....	5
4.4 Poste de alumbrado.....	6
5. CALCULOS LUMINOTECNICOS.....	6



1. ANTECEDENTES

Con la ejecución de las obras proyectadas se pretende conseguir proporcionar una iluminación suficiente y que ofrezca la máxima seguridad, tanto al pequeño tráfico rodado como a peatones.

Actualmente no existe ninguna red de alumbrado en el Futuro Centro de Formación.

Los criterios básicos de partida que se han tenido en cuenta a la hora de proyectar la red de alumbrado son los siguientes:

- Garantizar un suministro suficiente para las necesidades previstas.
- Proporcionar una iluminación suficiente, que ofrezca seguridad.
- Proporcionar un aspecto atractivo a las vías urbanas durante la noche.
- Permitir una fácil orientación, adquirir un confort visual y tener una fiabilidad visual.

2. INTRODUCCIÓN

Las condiciones visuales del alumbrado peatonal son menos críticas que las del alumbrado viario, sobre todo debido a la velocidad de movimiento que es inferior en los peatones, y a que los objetos que están más próximos son más importantes que los que están más alejados.

En este anejo se presenta el diseño de la iluminación que se ubicará en las diferentes plataformas que conforman dicho Proyecto.

Para diseñar la red a implantar en toda la superficie de influencia del terreno se han considerado los criterios de iluminación para la zona de paseo asegurando en todo momento un óptimo grado de confortabilidad a los usuarios.

En función de los criterios de distribución fotométrica, el grado de control del alumbrado, facilidad de mantenimiento y estética, se ha definido una red de alumbrado consistente en lámparas dispuestas a cierta altura, bilateralmente a ambos lados del

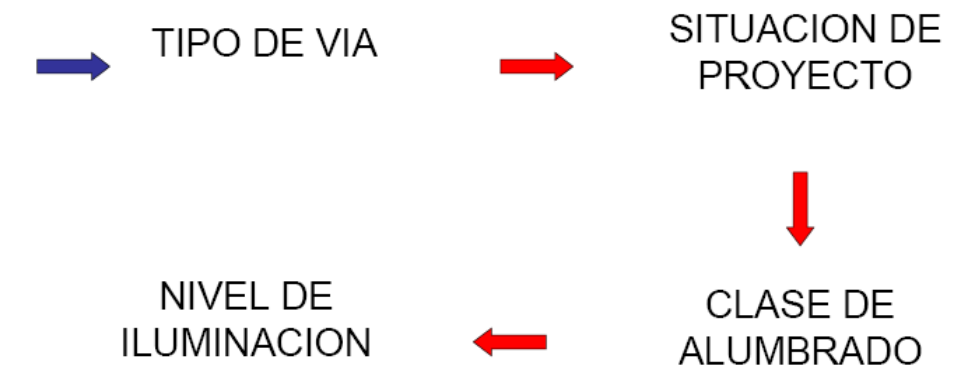
paseo, a distancias no equidistantes entre ellas debido a las diferentes zonas a alumbrar. La luminaria de la red se ha calculado en base al software INDALUX.

Para el cálculo de dicho alumbrado público, debido a que en Guatemala no hay normativa, hemos aplicado como criterio a seguir la normativa general ITC EA.

La colocación de dicha red de alumbrado está dispuesta en el Plano N°34

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Para determinar el tipo de iluminación ha sido necesario clasificar el área de estudio en base al objetivo del proyecto según la normativa ITC EA 02.



El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la tabla siguiente:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 1. Tipos de vías

En este caso se considera que el proyecto se enmarca en una zona definida como un tipo de vía *de baja velocidad*, por lo que su clasificación es D.

A continuación se estudia la situación del proyecto para definir la clase de alumbrado. El siguiente cuadro marca las distintas clases de alumbrado para vías tipo C y D.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
C1	<ul style="list-style-type: none"> • Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal.....	S1 / S2
		S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2
		CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2
		S3 / S4

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 2. Clases de alumbrado para tipos de vías C y D.

El Futuro Centro de Formación y Capacitación cuenta con una clase de alumbrado S2, debido a que dicho Centro cuenta con un pequeño parking, siendo el resto de la parcela peatonal.

Los niveles de iluminación recomendados varían según el uso al que esté destinado la zona. Así, encontramos desde valores mínimos de iluminancia de 0.2 lux que permiten orientarse y ver los obstáculos del camino hasta los 20 lux que proporcionan un ambiente atractivo para las zonas de gran actividad nocturna. No obstante, en la mayoría de casos, un nivel de 5 lux bastará para ofrecer unas buenas condiciones de alumbrado que permitan la orientación y ofrezcan sensación de seguridad a los transeúntes.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽²⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽²⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 3. Series S de clases de alumbrado para viales tipos C, D y E.

Por lo tanto, las limitaciones de iluminancia media serán aproximadamente 10 lux y el nivel mínimo de iluminancia será de 3 lux.

Por otra parte, es necesario definir la altura de la luminancia según las limitaciones establecidas. Para alumbrado decorativo dicha altura de montaje dependerá del flujo luminoso de la lámpara a emplear. En nuestro caso tenemos un flujo luminoso de 10 klm, por lo tanto la altura de montaje será de 5 m, en la siguiente tabla podemos ver esta relación:

FLUJO LAMPARA (lm)	ALTURA DE MONTAJE h(m)
De 3000 a 10000	De 3 a 5
De 10000 a 20000	De 6 a 8

Tabla 4. Altura de montaje de las luminarias según el flujo luminoso lámpara

El control de deslumbramiento no es tan importante como en el caso de los conductores de vehículos, ya que la velocidad de movimiento de los peatones es menor y por este motivo tienen un tiempo de reacción mayor.

Sin embargo se puede tomar como regla general, que para evitar deslumbramientos directos no se colocarán lámparas sin apantallar a nivel de los ojos.

4. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE ALUMBRADO

Dentro del trazado de la Red de Alumbrado se puede decir que su distribución es solidaria con los viales proyectados.

Para la distribución de luminarias se ha elegido una disposición bilateral y en algunos casos simplemente unilateral, comprobando después que se cumple con el nivel de iluminación requerido. Las luminarias empleadas han sido un total de 15 en toda la parcela

4.1 Lámparas utilizadas

Las lámparas escogidas son lámparas de vapor de sodio de alta presión. La razón es que éstas tienen una buena eficiencia energética y requieren un mantenimiento mínimo.

Respecto a la potencia, se considera que una potencia de 100 W es suficiente para cumplir con los criterios establecidos. En la zona donde se ubicarán no se requiere una gran iluminación, sino más bien una iluminación que permita a los peatones circular en horas nocturnas. Además, es necesario que la iluminación respete al máximo el medio en el que se encuentra.

4.2 Luminancias utilizadas

De entre las posibilidades existentes, teniendo en cuenta que se ha utilizado el programa INDALUX, se ha escogido el modelo IQC-P1. Su elección está justificada en los cálculos mostrados en el siguiente apartado y también por razones económicas. A continuación se presenta el aspecto de dicha luminaria (*Figura 1*).



Figura 1. Luminaria IQC-P1

A pesar de que en este proyecto se han definido estas luminarias concretas, se entiende que si no existe la posibilidad de conseguir este modelo, se buscaría otro similar de características parecidas.

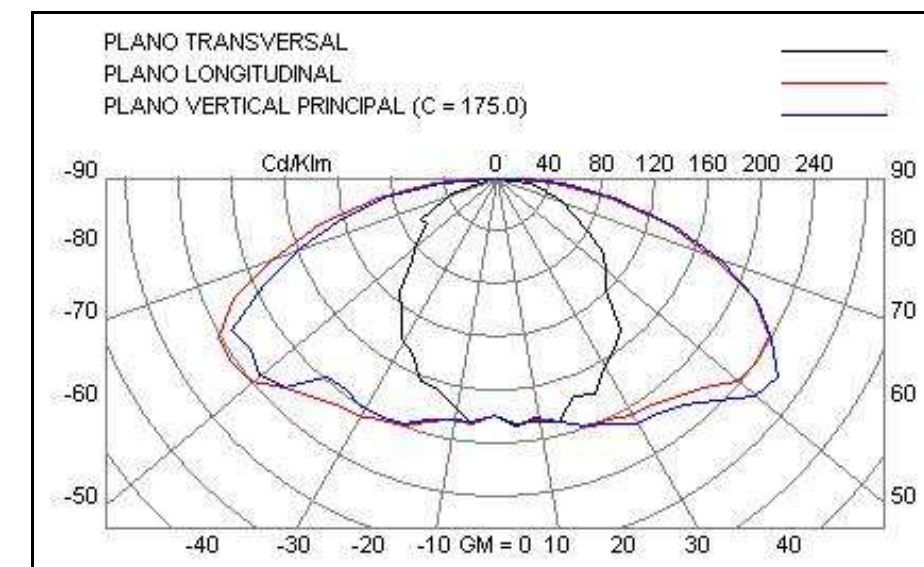


Figura 2. Características de la Luminaria

4.3 Cuadros resultados de las luminarias

Finalmente los cálculos han determinado que se dispondrán las luminarias en aquellas zonas donde sean necesarias, esto se puede observar más adelante en los cálculos generados por INDALWIN 4.1. Las luminarias se colocarán bilateralmente en cada zona de estudio, siendo en algunos casos su disposición solo unilateralmente. Los resultados obtenidos son los siguientes:

ILUMINANCIAS

MEDIA: $E_m = 18.45 \text{ lux}$
MINIMA: $E_{min} = 4.91 \text{ lux}$
MAXIMA: $E_{max} = 28.43 \text{ lux}$
MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 12.91 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES:

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.27$
EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.17$

Como se puede comprobar con los resultados mostrados aquí, se cumplen las limitaciones de manera que la iluminancia media en servicio es de 12.91 lux, superior a la indicada por la norma de 10 luxes, y la mínima es de 4.91 lux, también superior a lo establecido.

4.4 Poste de alumbrado

Se colocarán columnas modelo cannes a una altura de 5 metros.

El fuste está formado por una columna de diámetros 100 y 60 mm fabricados con dos tubos de acero de 3 mm de espesor. La placa base tiene forma circular y está reforzada con cartelas, soldada por un cordón continuo al fuste. Esta placa se tornilla al suelo con pernos de anclaje.

Para la colocación de los báculos, se hará una cimentación con hormigón HM-20, de la forma y dimensiones indicadas en el plano N° 36.

5. CALCULOS LUMINOTECNICOS

A continuación se presentan los resultados de iluminación por zonas, obtenidos con el programa INDALWIN, de la casa INDALUX, que justifica la solución adoptada.

En la siguiente figura (figura 4) podemos ver las diferentes zonas públicas alumbrar en el Futuro Centro de Formación "Oxlajuj aj".

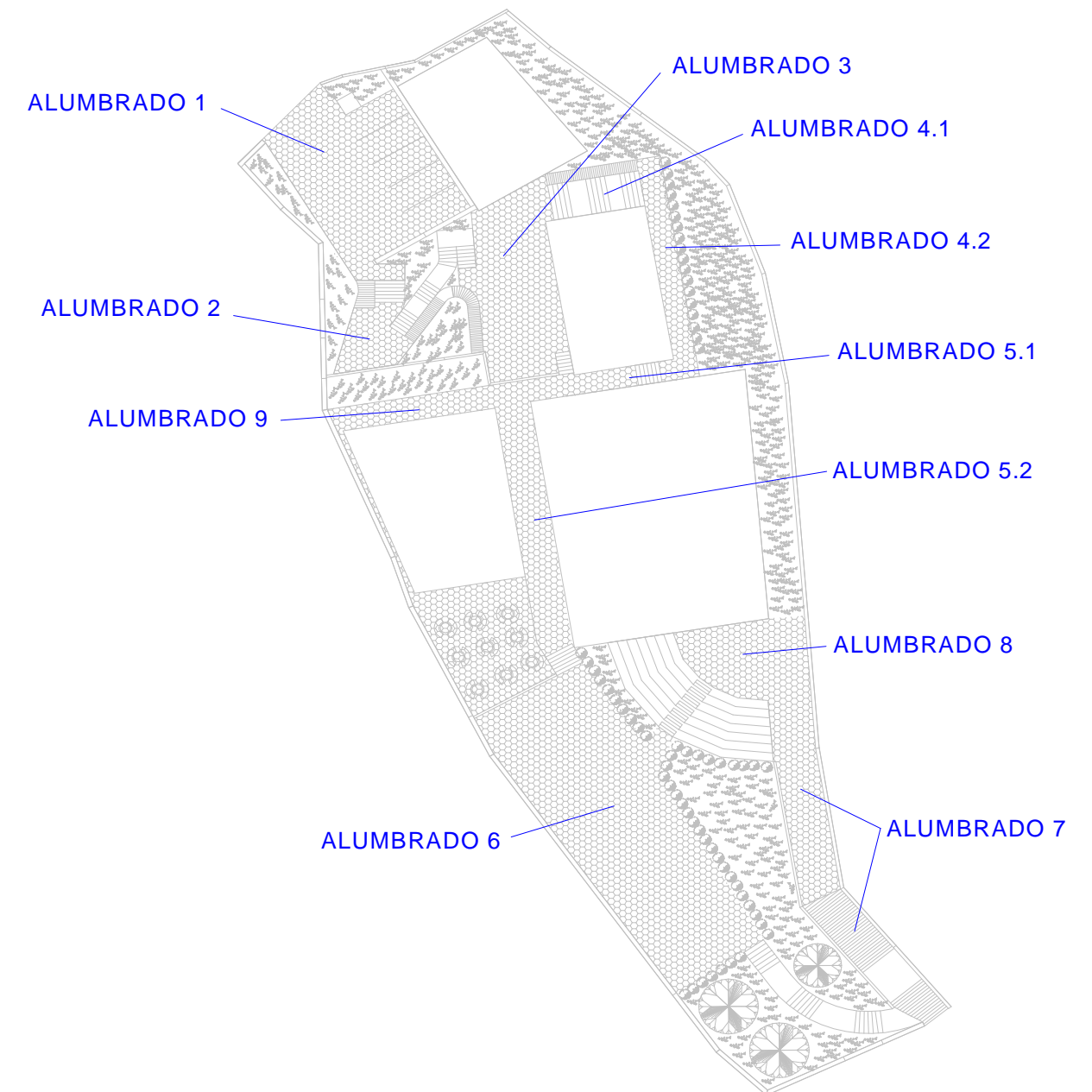


Figura 4. Zonas del Alumbrado Público del Futuro Centro de Formación "Oxlajuj aj"

ALUMBRADO 1

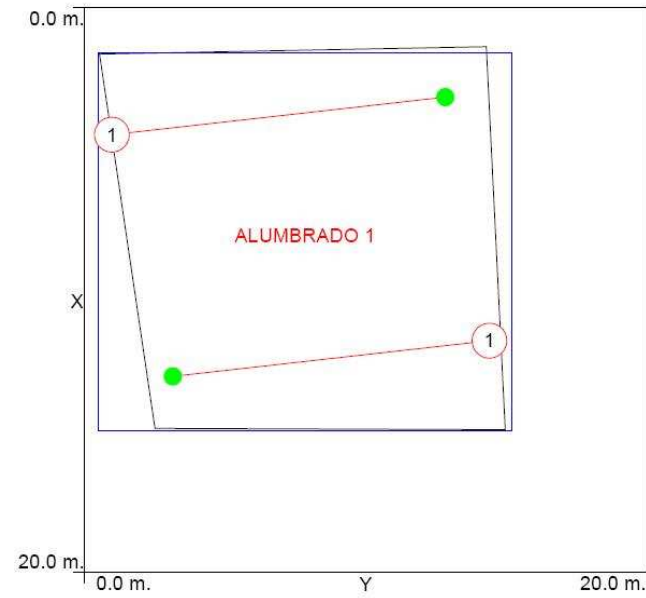


Figura 5. Disposición de las luminarias

Descripción:

ALUMBRADO 1

Instalación:

ALUMBRADO PUBLICO

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2**

Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	IQC-P1	1x100 W S.A.P. eli	10.00	Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	4.52	0.96	5.00	96.37	63.32	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se
1	11.81	14.40	5.00	-83.59	62.11	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: ALUMBRADO 1

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	0.48	1.95	3.42	4.89	6.36	7.83	9.30	10.77	12.24	13.71	15.18	UI
2.18	---	18	24	23	20	17	14	11	7	5	---	0.21
3.30	---	21	25	26	23	19	15	12	8	5	---	0.20
4.41	---	19	28	28	24	20	17	14	10	7	---	0.24
5.53	---	20	25	26	24	21	18	16	12	8	---	0.30
6.64	---	19	23	23	23	21	19	19	15	9	---	0.40
7.76	---	15	20	22	22	21	21	19	18	11	---	0.50
8.87	---	12	18	20	20	22	22	22	20	14	---	0.52
9.98	---	10	14	18	19	21	23	24	25	19	---	0.40
11.10	---	8	12	16	18	21	25	28	26	20	---	0.27
12.21	---	---	11	14	18	21	25	27	28	24	---	0.38
13.33	---	---	9	12	15	18	23	27	24	19	---	0.31
14.44	---	---	8	11	14	17	21	22	23	17	---	0.34
Ut	---	0.37	0.28	0.38	0.57	0.80	0.56	0.38	0.27	0.21	---	

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 18.45 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 4.91 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 28.43 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 12.91 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.27$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.17$

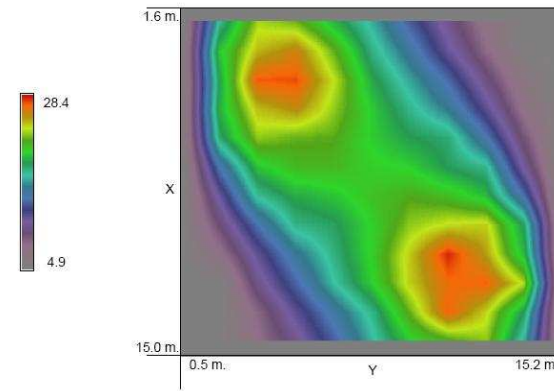


Figura 6. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 1)

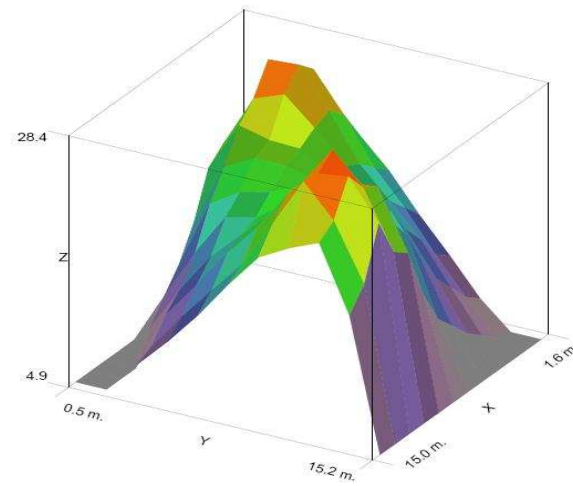


Figura 7. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 1)

ALUMBRADO 2

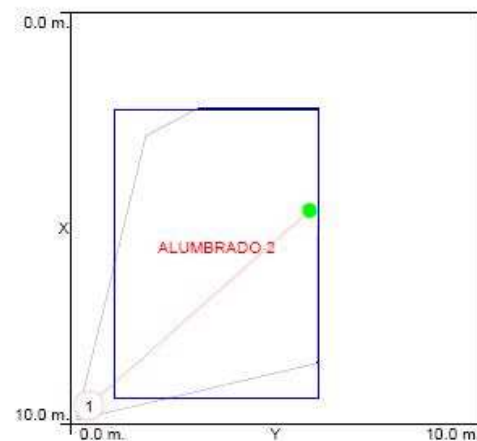


Figura 8. Disposición de las luminarias

Descripción:
ALUMBRADO 2

Instalación:
INSTALACION PUBLICA

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2** Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	IQC-P1	1x100 W S.A.P. eli	10.00	Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	7.79	2.19	5.00	140.04	56.45	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: ALUMBRADO 2

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

XY (m.)	1.09	1.58	2.08	2.57	3.07	3.56	4.06	4.55	5.05	5.54	6.04	UI
2.64	--	--	--	10	10	9	9	8	7	7	--	0.67
3.22	--	--	12	11	11	10	10	9	8	8	--	0.64
3.80	--	--	13	13	12	12	11	10	9	8	--	0.63
4.39	--	16	15	15	14	13	12	11	10	9	--	0.60
4.97	--	17	17	16	15	14	13	12	11	10	--	0.59
5.56	--	19	19	18	17	16	15	14	12	11	--	0.58
6.14	21	21	21	20	19	18	16	15	13	12	--	0.57
6.73	23	23	23	22	21	19	18	16	15	13	--	0.57
7.31	25	25	24	23	22	20	19	17	16	14	--	0.57
7.90	25	26	26	25	23	22	20	18	17	15	--	0.58
8.48	25	26	26	25	24	22	20	19	17	15	--	0.59
9.06	23	25	25	25	24	22	--	--	--	--	--	0.88
Ut	0.85	0.59	0.45	0.40	0.41	0.41	0.42	0.42	0.43	0.44	--	

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 16.68 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 6.75 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 26.17 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 11.68 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.40$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.26$

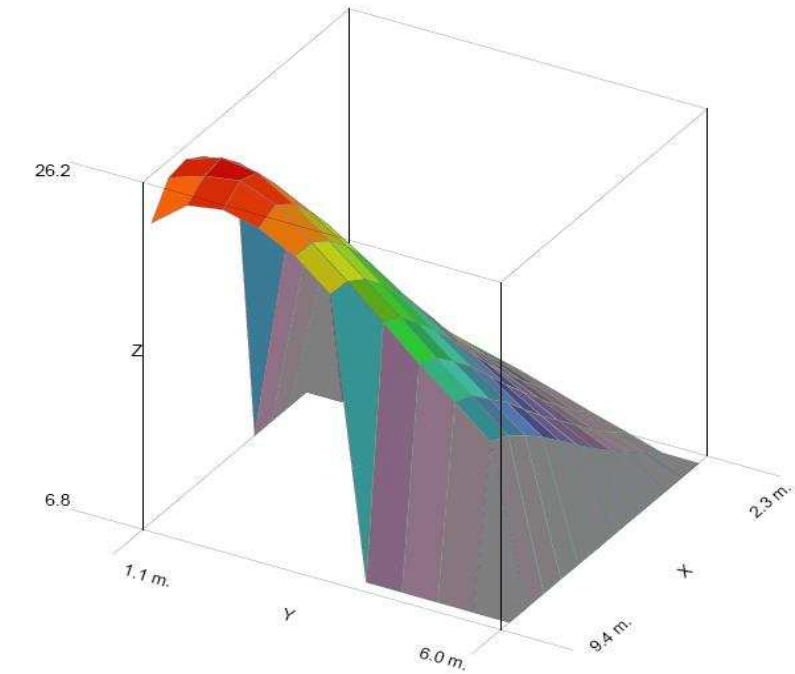


Figura 10 . Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbrado 2)

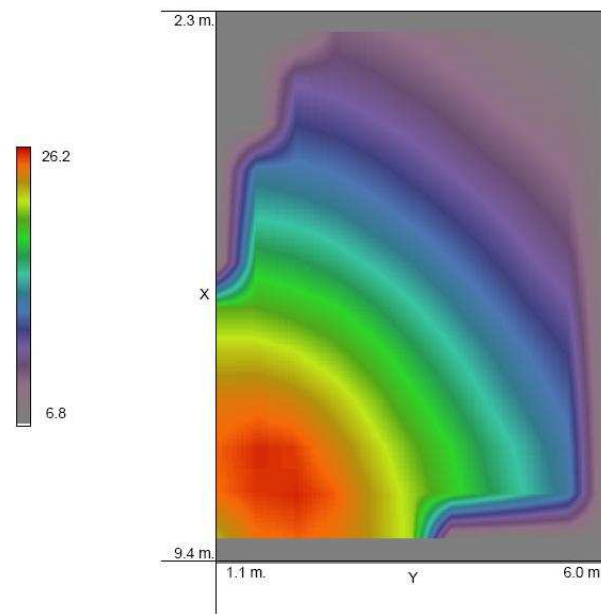


Figura 9. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbrado 2)

ALUMBRADO 3

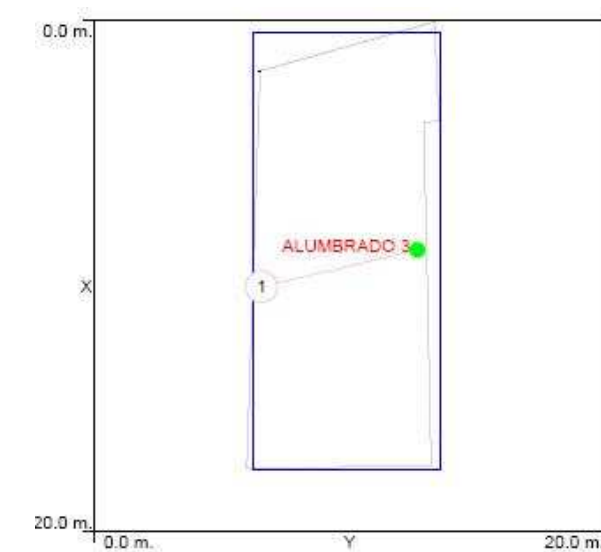


Figura 11. Disposición de las luminarias

Descripción:

ALUMBRADO 3

Instalación:

ALUMBRADO PUBLICO

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2** Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	IQC-P1	1x100 W S.A.P. eli	10.00	Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	10.42	6.57	5.00	103.36	46.19	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: **ALUMBRADO 3**

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	6.20	6.94	7.67	8.41	9.14	9.88	10.61	11.35	12.08	12.82	13.55	Uf
1.19	--	--	--	--	--	9	8	8	7	6	--	0.73
2.62	--	10	11	11	11	10	10	10	9	8	--	0.69
4.05	--	13	14	14	14	14	13	12	11	10	--	0.69
5.47	--	16	17	17	19	17	17	15	14	11	--	0.61
6.90	--	21	22	24	24	23	21	18	16	14	--	0.57
8.32	--	27	28	30	29	27	25	21	18	15	--	0.49
9.75	--	28	34	35	33	30	27	23	19	16	--	0.47
11.17	--	25	29	33	31	29	26	23	20	17	--	0.50
12.60	15	19	22	25	25	23	23	20	18	16	--	0.61
14.03	10	13	15	17	19	19	17	17	15	14	--	0.55
15.45	6	9	11	13	13	14	13	13	13	11	--	0.43
16.88	3	5	7	8	9	10	12	11	10	9	--	0.30
Ut	0.23	0.17	0.21	0.23	0.28	0.29	0.30	0.33	0.35	0.38	--	

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 16.88 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.49 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 35.02 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 11.82 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.21$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.10$

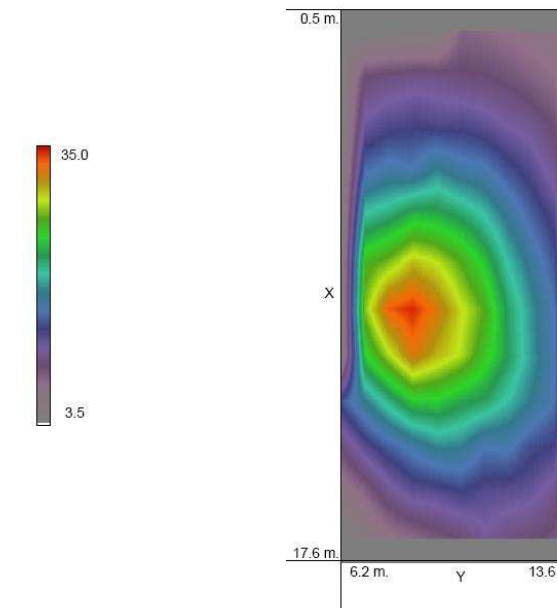


Figura 12. . Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbrado 3)

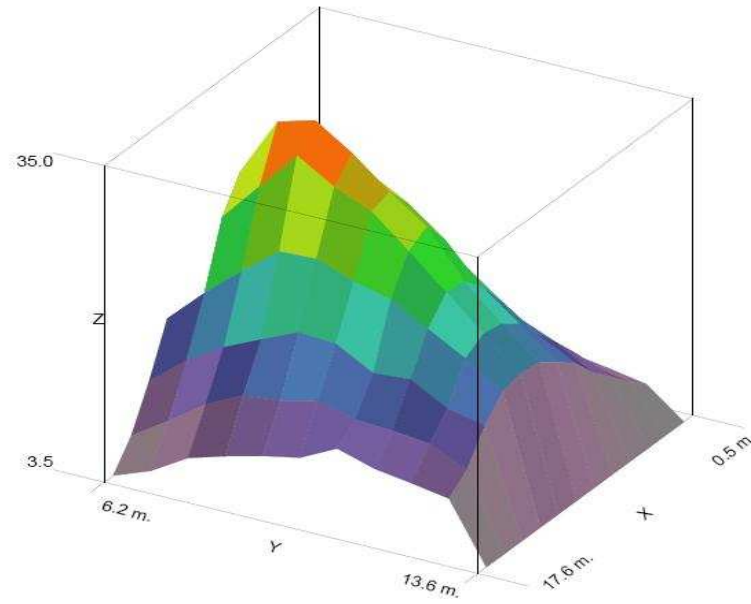


Figura 13. . Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 3)

ALUMBRADO 4

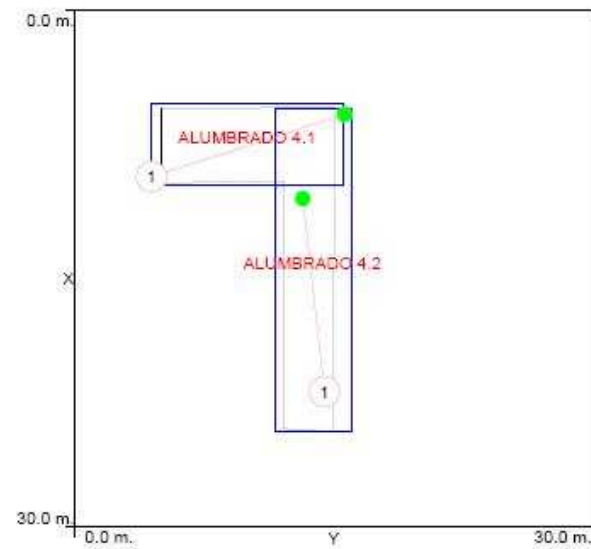


Figura 14. Disposición de las luminarias

Descripción:
ALUMBRADO 4

Instalación:
ALUMBRADO PUBLICO

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2** Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	IQC-P1	1x100 W S.A.P. eli	10.00	Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	9.67	4.43	5.00	107.88	63.00	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se
1	22.14	14.46	5.00	-173.56	61.98	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: ALUMBRADO 4.1

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	4.43	5.54	6.65	7.76	8.87	9.98	11.10	12.21	13.32	14.43	15.54	Ut
5.62	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6.01	---	18	19	19	18	16	14	11	9	8	---	0.40
6.40	---	18	21	21	19	17	14	12	10	8	---	0.40
6.79	---	19	21	21	20	17	14	12	10	8	---	0.39
7.18	---	21	21	24	21	18	15	12	10	9	---	0.36
7.58	---	21	24	25	22	19	15	13	11	9	---	0.37
7.97	---	21	24	26	23	19	16	13	11	9	---	0.37
8.36	---	22	26	26	23	20	16	14	11	10	---	0.36
8.75	---	23	27	26	24	20	17	14	12	10	---	0.37
9.14	---	22	26	27	24	20	17	14	12	10	---	0.38
9.53	---	23	26	26	25	20	17	15	13	11	---	0.41
9.92	---	22	24	25	---	---	---	15	13	11	---	0.44
Ut	---	0.78	0.73	0.69	0.73	0.77	0.78	0.73	0.72	0.70	---	---

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 17.63 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 7.80 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 27.26 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 12.34 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.44$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.29$

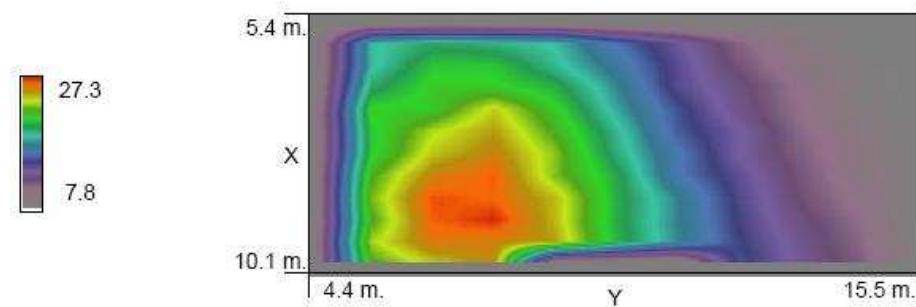


Figura 15. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 4.1)

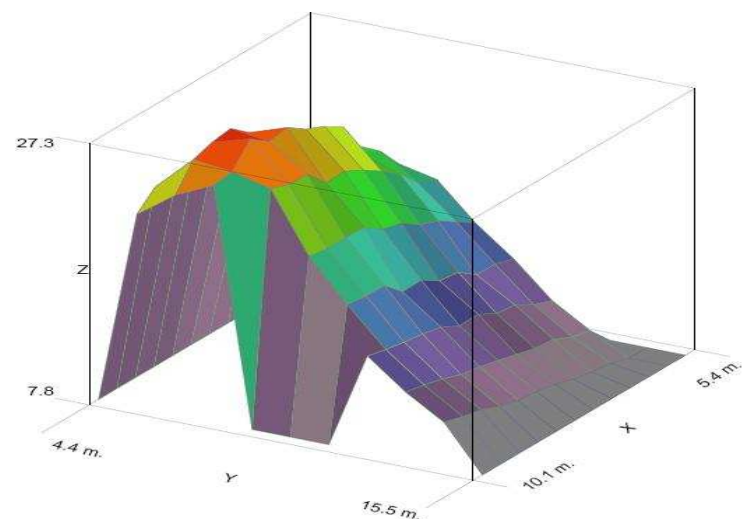


Figura 16. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 4.1)

Zona: ALUMBRADO 4.2

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	11.57	12.01	12.45	12.89	13.34	13.78	14.22	14.67	15.11	15.55	15.99	UI
6.47	13	12	11	10	10	9	9	8	---	---	---	0.63
8.03	15	14	13	12	11	10	10	9	---	---	---	0.63
9.59	16	15	14	13	13	12	11	11	---	---	---	0.66
11.15	---	---	15	14	14	13	13	12	---	---	---	0.80
12.71	---	---	16	15	15	14	14	13	---	---	---	0.83
14.27	---	---	17	17	17	17	16	16	---	---	---	0.94
15.82	---	---	21	20	21	20	20	19	---	---	---	0.91
17.38	---	---	24	25	25	24	25	25	---	---	---	0.95
18.94	---	---	25	27	28	29	28	29	---	---	---	0.86
20.50	---	---	22	22	24	26	23	25	---	---	---	0.88
22.06	---	---	17	16	17	19	19	18	---	---	---	0.86
23.62	---	---	4	6	5	4	6	3	---	---	---	0.51
Ut	0.79	0.80	0.15	0.22	0.19	0.12	0.22	0.11	---	---	---	

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 16.16 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.13 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 28.90 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 11.31 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.19$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.11$

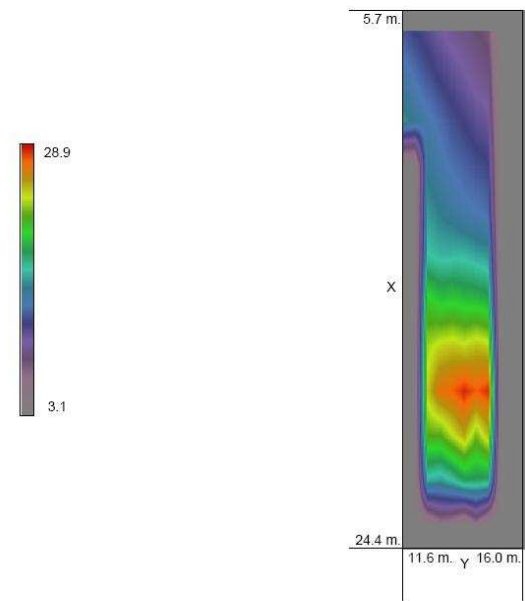


Figura 17. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbrado 4.2)

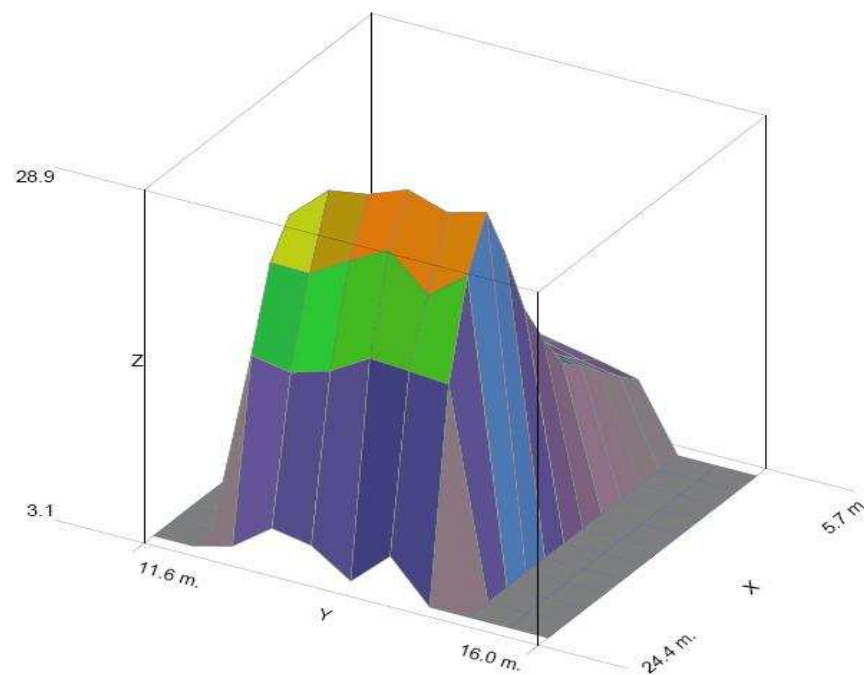


Figura 18. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbrado 4.2)

ALUMBRADO 5

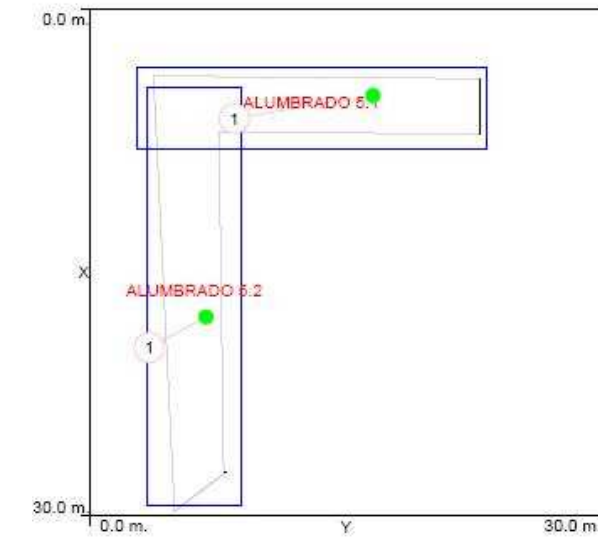


Figura 19. Disposición de las luminarias

Descripción:

ALUMBRADO 5

Instalación:

ALUMBRADO PUBLICO

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2**

Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº	LUMINARIA ID	Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	IQC-P1		1x100 W S.A.P. eli	10.00	Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	6.48	8.43	5.00	99.46	53.97	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se
1	20.03	3.46	5.00	118.61	32.17	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: ALUMBRADO 5.1

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	2.71	4.76	6.81	8.86	10.90	12.95	15.00	17.05	19.10	21.14	23.19	UI
3.66	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.07	--	3	9	--	--	--	--	--	--	--	--	0.32
4.47	--	3	11	23	27	23	15	10	6	4	--	0.12
4.87	--	3	11	23	31	23	15	10	7	4	--	0.11
5.27	--	4	11	24	31	24	16	10	7	4	--	0.12
5.67	--	4	13	25	32	24	16	10	7	4	--	0.12
6.07	--	4	13	25	31	25	16	10	7	4	--	0.13
6.48	--	4	15	23	32	24	16	11	7	4	--	0.14
6.88	--	5	14	25	31	24	16	10	7	5	--	0.15
7.28	--	5	12	--	--	24	16	11	7	5	--	0.19
7.68	--	5	11	--	--	--	--	--	--	--	--	0.48
8.08	--	6	9	--	--	--	--	--	--	--	--	0.65
Ut	--	0.50	0.62	0.90	0.84	0.91	0.91	0.90	0.93	0.92	--	

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 13.73 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 2.97 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 32.24 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 9.61 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.22$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.09$

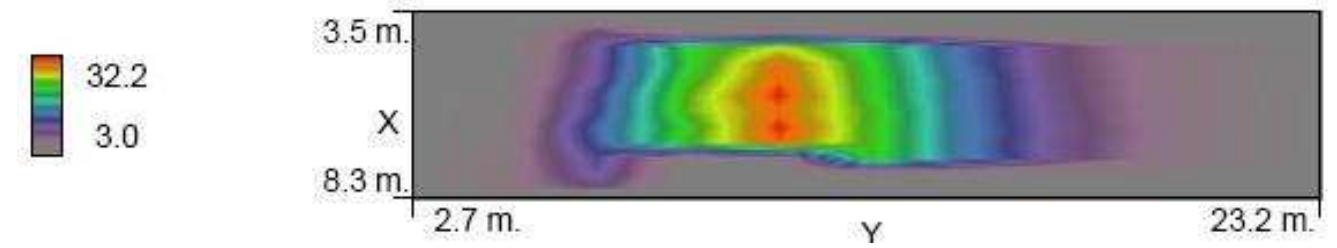


Figura 20. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 5.1)

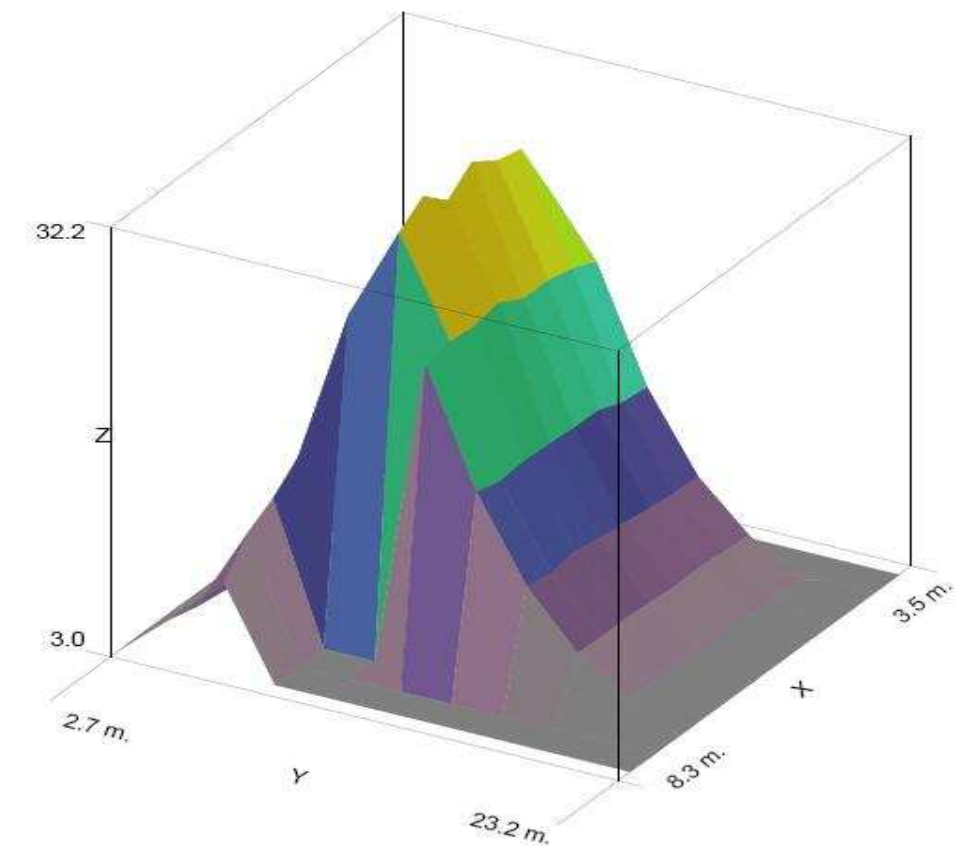


Figura 21. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 5.1)

Zona: ALUMBRADO 5.2

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	3.31	3.87	4.43	4.98	5.54	6.10	6.66	7.21	7.77	8.33	8.89	UI
5.70	---	4	4	4	5	6	12	14	19	21	25	0.16
7.76	---	---	6	5	5	6	10	13	---	---	---	0.41
9.81	---	---	9	8	8	8	9	11	---	---	---	0.74
11.87	---	---	13	13	12	12	11	11	---	---	---	0.83
13.93	---	---	19	19	18	17	16	15	---	---	---	0.82
15.99	---	---	28	28	27	26	23	20	---	---	---	0.72
18.05	---	---	38	38	35	33	30	28	---	---	---	0.73
20.11	---	---	---	40	39	36	34	31	---	---	---	0.77
22.16	---	---	---	29	29	28	26	25	---	---	---	0.86
24.22	---	---	---	16	15	17	16	17	---	---	---	0.93
26.28	---	---	---	7	8	9	11	11	10	---	---	0.67
28.34	---	---	---	3	4	4	5	---	---	---	---	0.68
Ut	---	1.00	0.10	0.08	0.11	0.11	0.14	0.35	0.54	1.00	1.00	

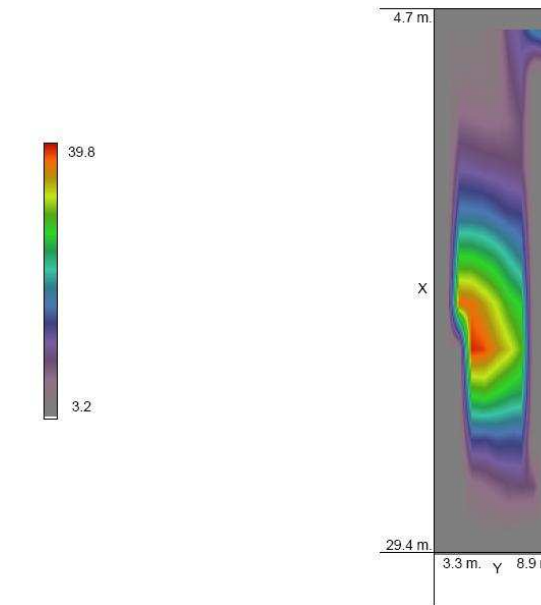


Figura 22. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbrado 5.2)

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 17.06 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.15 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 39.77 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 11.94 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.18$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.08$

:

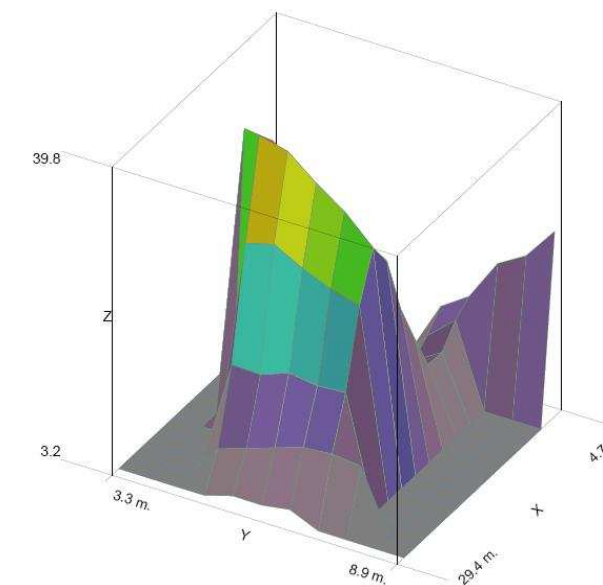


Figura 23. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbrado 5.2)

ALUMBRADO 6

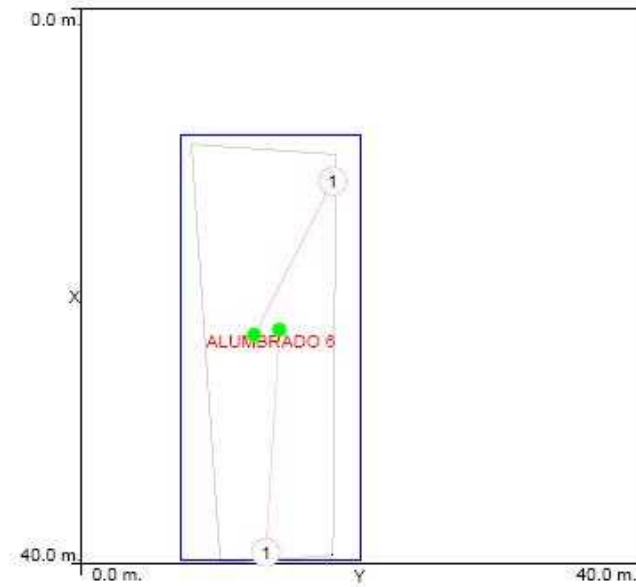


Figura 24. Disposición de las luminarias

Descripción:
ALUMBRADO 6

Instalación:
ALUMBRADO PUBLICO

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2** Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	IQC-P1	1x100 W S.A.P. eli	10.00	Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	12.41	18.07	5.00	-27.06	64.26	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se
1	39.16	13.25	5.00	176.56	69.51	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: ALUMBRADO 6

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	7.11	8.41	9.71	11.01	12.31	13.61	14.92	16.22	17.52	18.82	20.12	UI
10.43	--	5	5	6	6	6	6	3	--	--	--	0.52
12.98	--	8	8	10	13	14	17	18	20	--	--	0.38
15.53	--	7	9	11	13	17	21	24	22	--	--	0.29
18.08	--	--	8	9	11	14	15	17	17	--	--	0.44
20.63	--	--	6	7	8	9	10	11	11	--	--	0.57
23.18	--	--	5	6	6	7	7	8	8	--	--	0.68
25.73	--	--	5	6	6	6	7	7	7	--	--	0.80
28.28	--	--	7	7	7	8	7	7	7	--	--	0.87
30.83	--	--	9	10	11	10	10	10	9	--	--	0.83
33.38	--	--	12	14	17	16	16	14	12	--	--	0.72
35.93	--	--	--	18	19	21	19	15	13	--	--	0.59
38.48	--	--	--	10	12	16	12	10	7	--	--	0.44
Ut	--	0.61	0.39	0.33	0.33	0.30	0.26	0.14	0.30	--	--	

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 10.74 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.24 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 23.71 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 7.52 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.30$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.14$

ALUMBRADO 7

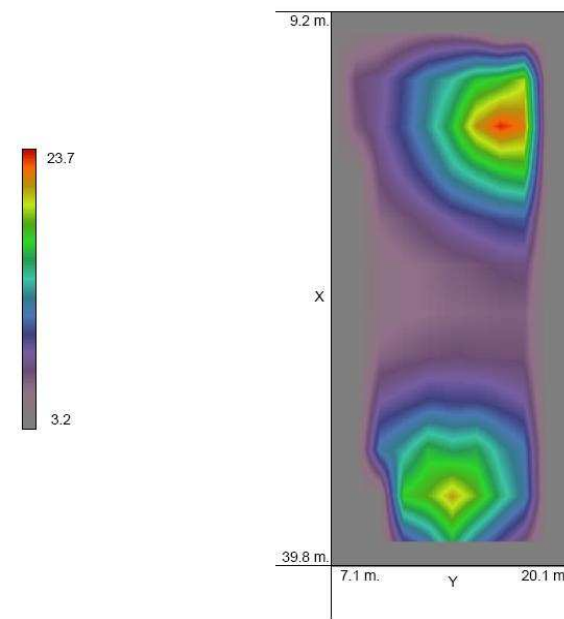


Figura 25. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbado 6)

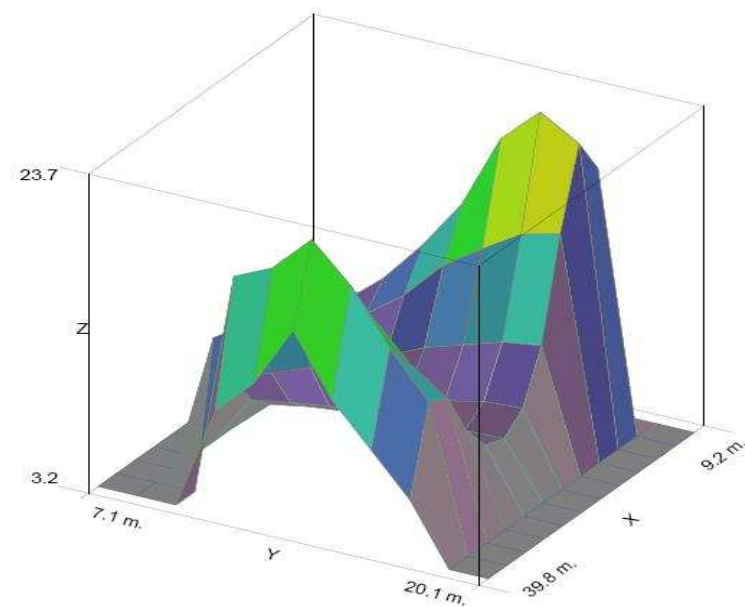


Figura 26. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Alumbado 6)

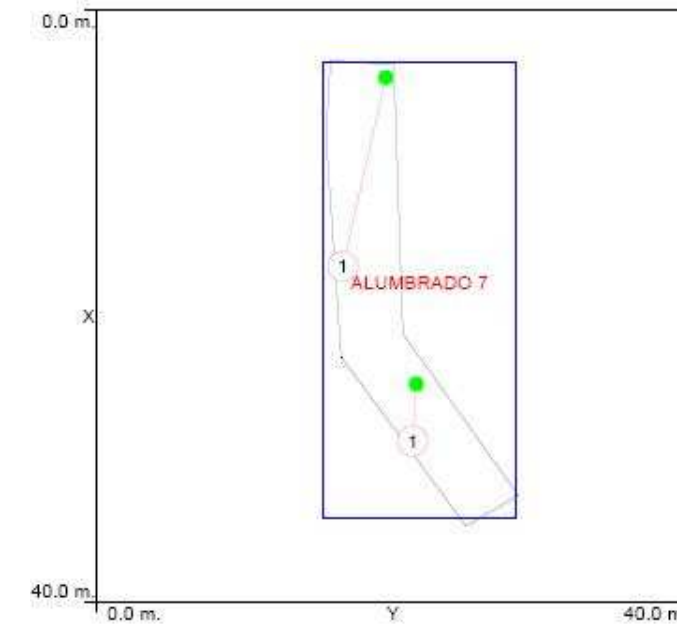


Figura 27. Disposición de las luminarias

Descripción:
ALUMBRADO 7

Instalación:
ALUMBRADO PUBLICO

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2** Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº LUMINARIA	Tipo	LAMPARA	
ID	Modelo	Flujo	Descripción
1	IQC-P1	1x100 W S.A.P. eli	10.00 Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	29.16	21.32	5.00	176.42	32.77	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se
1	17.35	16.63	5.00	167.24	65.38	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: ALUMBRADO 7

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	15.30	16.60	17.90	19.20	20.51	21.81	23.11	24.41	25.71	27.01	28.31	UI
4.78	--	5	4	4	--	--	--	--	--	--	--	0.92
7.35	--	7	7	7	--	--	--	--	--	--	--	0.95
9.92	--	12	12	11	--	--	--	--	--	--	--	0.89
12.49	--	21	20	19	--	--	--	--	--	--	--	0.90
15.06	--	24	23	22	--	--	--	--	--	--	--	0.92
17.63	--	15	15	13	--	--	--	--	--	--	--	0.87
20.20	--	7	8	8	9	--	--	--	--	--	--	0.77
22.77	--	13	15	15	15	--	--	--	--	--	--	0.83
25.34	--	--	25	28	30	29	--	--	--	--	--	0.83
27.91	--	--	--	--	39	42	37	28	--	--	--	0.68
30.48	--	--	--	--	--	25	22	17	15	--	--	0.60
33.05	--	--	--	--	--	--	--	5	4	3	--	0.63
Ut	--	0.19	0.18	0.15	0.22	0.59	0.61	0.17	0.27	1.00	--	

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 16.57 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.02 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 41.71 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 11.60 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.18$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.07$

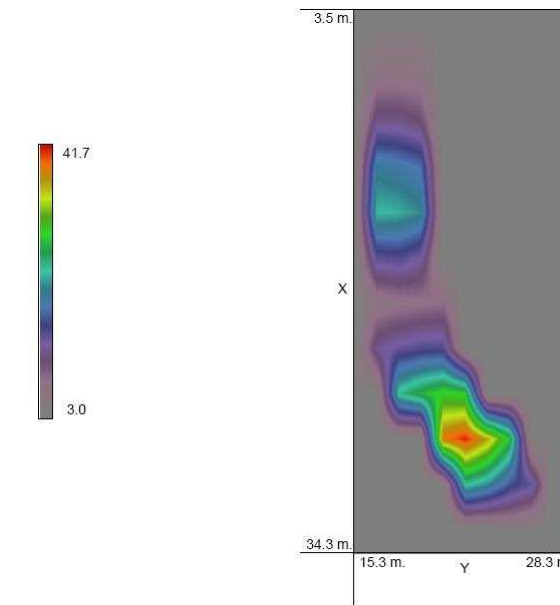


Figura 28. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 7)

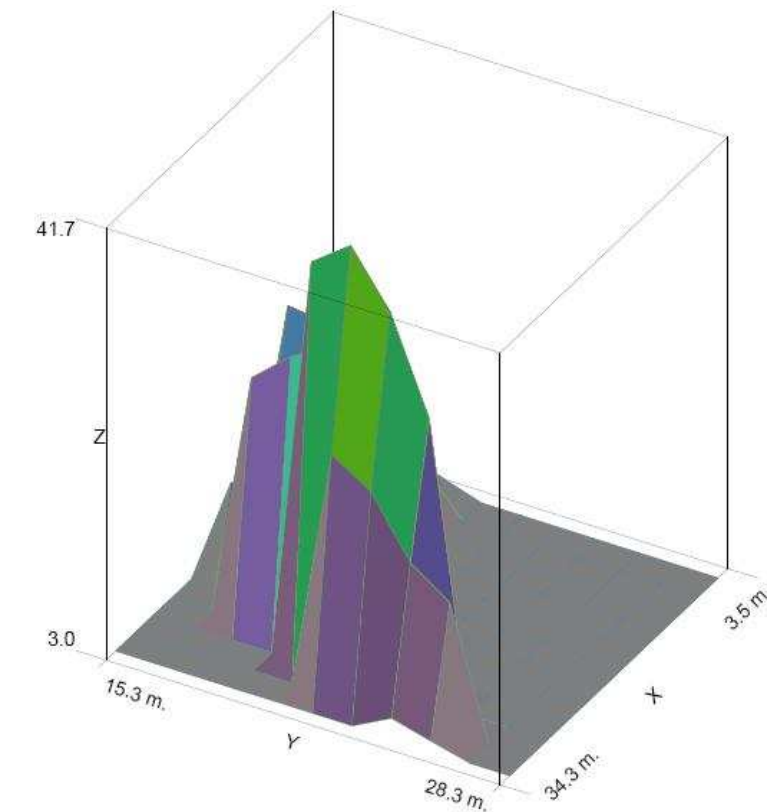


Figura 29. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 7)

ALUMBRADO 8

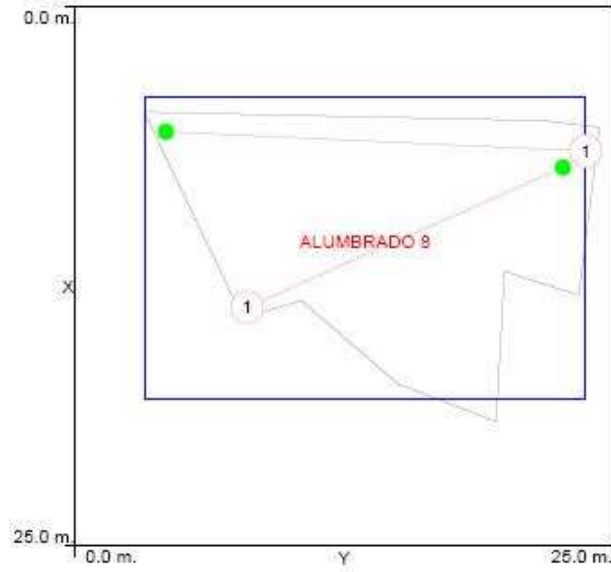


Figura 30. Disposición de las luminarias

Descripción:

ALUMBRADO 8

Instalación:

ALUMBRADO PÚBLICO

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2**

Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	IQC-P1	1x100 W S.A.P. eli	10.00	Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	13.93	7.98	5.00	113.80	69.50	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se
1	6.70	23.72	5.00	-92.65	72.92	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: **ALUMBRADO 8**

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	3.24	5.29	7.33	9.38	11.43	13.48	15.53	17.58	19.62	21.67	23.72	UI
4.80	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5.97	---	3	8	10	11	12	15	18	21	19	7	0.17
7.13	---	4	8	11	13	14	16	18	21	20	8	0.17
8.30	---	3	9	14	16	16	16	17	18	17	7	0.17
9.47	---	---	9	16	17	17	16	16	17	16	5	0.27
10.64	---	---	10	18	20	19	16	16	15	13	4	0.18
11.80	---	---	10	19	24	20	17	15	14	10	---	0.41
12.97	---	---	9	22	23	21	16	14	13	---	---	0.37
14.14	---	---	---	---	20	18	15	13	11	---	---	0.53
15.30	---	---	---	---	---	16	14	11	9	---	---	0.58
16.47	---	---	---	---	---	---	13	10	8	---	---	0.60
17.64	---	---	---	---	---	---	---	9	---	---	---	1.00
Ut	---	0.85	0.74	0.46	0.48	0.59	0.76	0.48	0.36	0.51	0.46	

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 13.93 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 3.08 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 23.58 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 9.75 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.22$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.13$

ALUMBRADO 9

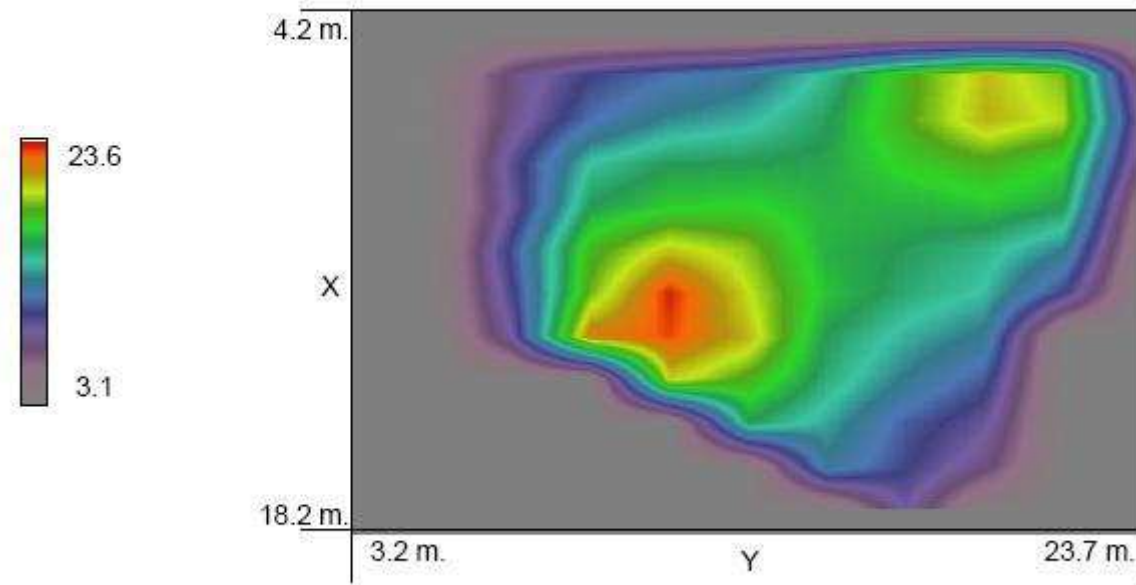


Figura 31. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 8)

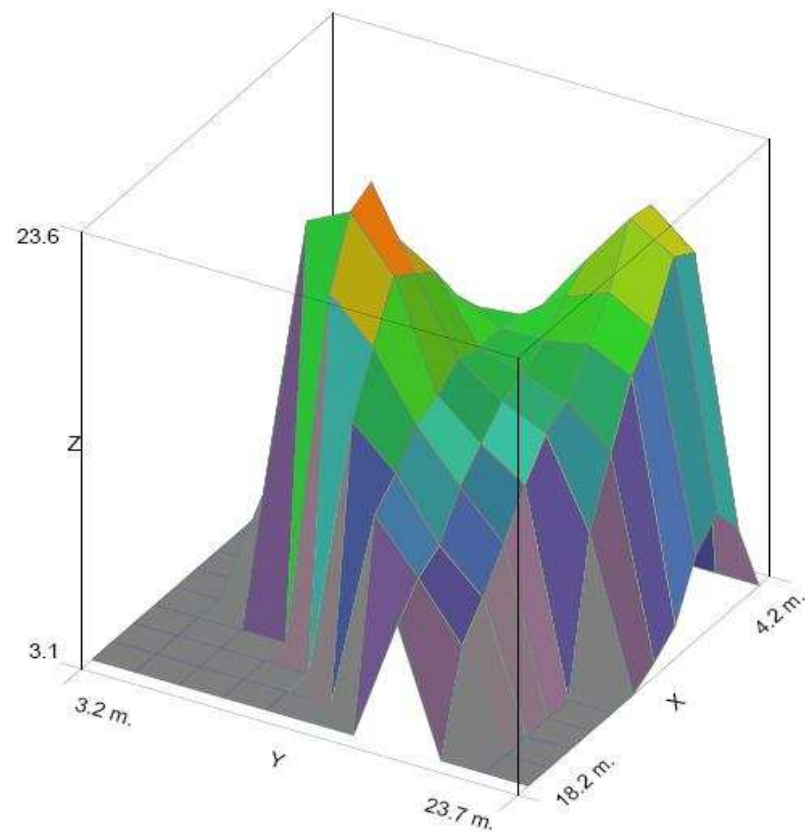


Figura 32. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 8)

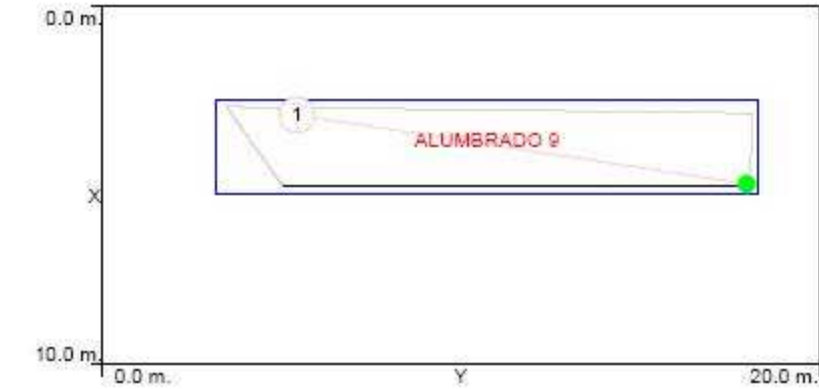


Figura 33. Disposición de las luminarias

Descripción:
ALUMBRADO 8

Instalación:
ALUMBRADO PUBLICO

Calzada de Tipo C.I.E.: **C2** Factor de reflexión: **0.07**

Factor de mantenimiento: **0.7**

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº LUMINARIA ID	Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	IQC-P1	1x100 W S.A.P. eli	10.00	Sodio alta presión

Luminarias :

Nº	X	Y	Altura	Theta	Sigma	Alfa	Apoyo	Modelo
1	13.93	7.98	5.00	113.80	69.50	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se
1	6.70	23.72	5.00	-92.65	72.92	0.00	0.00	IQC-P1 1x100Se

Zona: ALUMBRADO 9

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux

X/Y (m.)	3.19	4.70	6.21	7.72	9.23	10.74	12.25	13.76	15.27	16.78	18.29	UI
2.71	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2.93	---	7	18	22	22	18	13	---	---	---	---	0.33
3.15	---	9	16	22	23	18	13	10	7	5	---	0.22
3.37	---	8	19	20	23	18	13	9	7	5	---	0.22
3.59	---	8	19	22	22	18	13	9	7	5	---	0.23
3.81	---	8	18	23	22	17	13	10	7	5	---	0.22
4.03	---	8	17	22	23	18	13	10	7	5	---	0.22
4.25	---	6	16	21	22	18	13	9	7	5	---	0.22
4.47	---	7	16	20	22	18	13	9	7	5	---	0.22
4.69	---	---	16	20	21	17	13	9	7	5	---	0.22
4.91	---	---	16	20	21	17	12	9	7	5	---	0.22
5.13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ut	---	0.63	0.82	0.87	0.93	0.90	0.90	0.96	0.96	0.95	---	---

ILUMINANCIAS

MEDIA : $E_m = 13.64 \text{ lux}$

MINIMA: $E_{min} = 4.76 \text{ lux}$

MAXIMA: $E_{max} = 22.85 \text{ lux}$

MEDIA EN SERVICIO: $E_{ms} = 9.55 \text{ lux}$

UNIFORMIDADES

MEDIA: $U_m = E_{min}/E_m = 0.35$

EXTREMA: $U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.21$

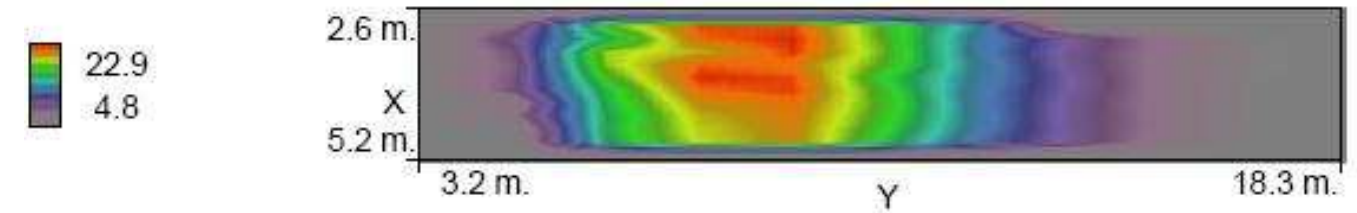


Figura 34. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 9)

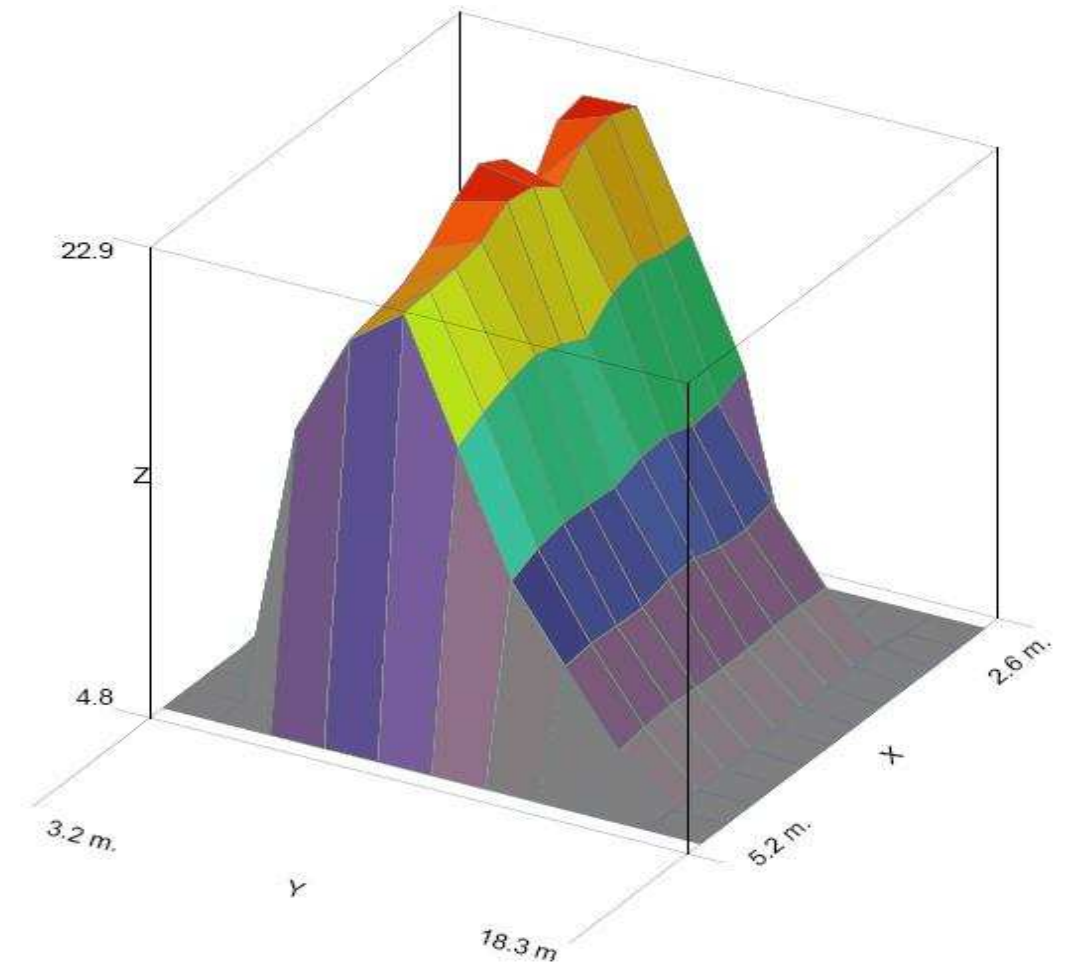


Figura 35. Iluminación Horizontal: Valores en lux (Aluminado 9)



ANEJO N°13

JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. JARDINERÍA.....	3
2.1 Césped.....	3
2.1.1 Preparación del suelo.....	3
2.1.2 Drenaje.....	4
2.1.3 Plantación del césped.....	4
2.1.4 Mantenimiento del césped.....	4
2.2 Distribución de jardinería.....	4
2.2 Propuesta de jardinería.....	5
3. MOBILIARIO URBANO.....	5
3.1 Bancos.....	5
3.2 Papeleras y contenedores.....	5
3.3 Barandillas.....	6
3.4 Vallado.....	6
3.5 Mesas comedor.....	6



1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo de Jardinería y Mobiliario urbano recoge el conjunto de actuaciones previstas para llevar a cabo tanto el acondicionamiento de jardines y áreas verdes como las instalaciones urbanas necesarias del futuro Centro de Formación en el Municipio de Sololá.

Por ello, se divide en dos apartados principales. El primero de ellos, está dedicado al diseño de siembras de herbáceas, contando que gran parte de los espacios verdes se designarán a la implantación de césped. El resto de plantaciones y diseño de jardines queda a disposición de un especialista. La segunda parte se centra en los aspectos de comodidad y ocio para cada persona individual y el bienestar general.

En cuanto a los sistemas de riego son innecesarios debido al encarecimiento del sistema y a que la zona tiene importantes precipitaciones abundantes a lo largo del año.

2. JARDINERÍA

2.1. Césped

Los céspedes están compuestos por plantas pertenecientes según las características climáticas y del suelo de las distintas regiones, es por lo que para conseguir un césped resistente, de gran duración y con un buen aspecto visual, tenemos que elegir correctamente las especies de gramíneas adaptadas a nuestra zona.

Las cualidades más importantes que necesitan esas especies son:

- Tolerar el corte riguroso y permanente.
- Tolerar el pisoteo.
- La sequedad y el frío.
- Resistencia a las enfermedades.

- Tener un sistema radicular fuerte que evite el arrancamiento.
- Rápida recuperación a corte.
- Uniformidad de color.
- Tolerancia a una alta densidad de siembra.

Para conseguir un césped con las cualidades antes reseñadas, hay que tener en cuenta:

- Tipo de suelo.
- Drenaje.
- Abonado y fertilización.
- Plantación (elección de especies y variedades).

El césped debe ser uniforme y de estructura homogénea.

2.1.1. Preparación del suelo

Es necesario antes de sembrar, revisar el drenaje de la tierra, ya que con la lluvia se pueden generar charcos en el jardín, y esto no permite el buen crecimiento del césped y puede hasta ahogarlo y pudrir las semillas.

Es necesario chequear la capa de tierra vegetal debido a que si poseemos una tierra con pocos nutrientes, o baja en recursos naturales para poder sembrar las semillas, será necesario agregarle una capa abundante de césped vegetal.

La profundidad que el césped necesita para poder vivir bien es una capa de diez centímetros de tierra vegetal; si se cuenta con todos estos requisitos, puede ser posible aún así, agregar un poco de fertilizante a la tierra labrada, lista para recibir las semillas de césped. La implementación de fertilizantes no debe ser en exceso.

La labor de arado y limpieza, se debe realizar hasta una profundidad de unos treinta centímetros, con pasadas sucesivas en todos los sentidos hasta obtener un suelo totalmente triturado, homogéneo y libre de terrones. Las piedras será necesario eliminarlas, se realizará a mano. Con esta operación también se destruye la



vegetación existente (hierbas, semillas, etc.) que se suman a la aportación orgánica del suelo.

Es importante después del arado, regar abundantemente la tierra y dejar un plazo de 15 días para que crezcan las malas hierbas, después se le aplicará un herbicida para eliminarlas por completo. Después se vuelve a remover la tierra para sembrar el césped.

2.1.2. Drenaje

Es necesario que el suelo sea permeable para que se desarrolle con normalidad y vigor, al objeto de evitar que el suelo se sature por agua, y se encharque.

Se ha diseñado una red de drenaje para evitar la acumulación de agua en las zonas de jardín y evitar así el riesgo de saturación por agua. Para ello al terreno se le dará una ligera pendiente de aproximadamente el 2%.

2.1.3. Plantación del césped

Lo más importante es limpiar bien la zona en la que se van a implantar las semillas. Además del arado y eliminación de las malas hierbas, es recomendable asegurarse de la no existencia de insectos que puedan dañar las semillas en su primera fase. Si existe algún hormiguero deberá eliminarse previamente a la siembra mediante la aplicación de algún producto anti hormigas.

Después se procede al esparcimiento de las semillas por toda la superficie desorganizadamente y de manera uniforme. El método más fácil y eficaz para enterrar las semillas es mediante la aplicación de un rastrillo sobre la superficie de la tierra; de esta manera se logra que penetren en la tierra.

Antes de que nazca el césped será necesario mantener húmeda la superficie, por lo cual será necesario un riego continuo y no demasiado abundante para evitar

encharcamiento y erosionar demasiado la tierra. Lo ideal en esta etapa es un riego de 2 a 4 veces al día.

Una vez que el césped ha crecido, la frecuencia de riego por día debe ser menor.

2.1.4. Mantenimiento del césped

Según el tipo de césped implantado, el mantenimiento a efectuar será uno u otro dependiendo de las características del mismo. Por ello es necesario ponerse en contacto con un profesional y aplicar los tipos de cuidados que necesite, sobre todo sobre el uso de fertilizantes, la altura del corte, el agua necesaria, etc.

2.2. Distribución de jardinería

Para este proyecto se han diseñado unas zonas ajardinadas con césped proyectadas en áreas de descanso. En las zonas donde el terreno tiene cierta pendiente se sembrará vegetación autóctona de la zona con el fin de integrar al máximo el proyecto al entorno. También se dispondrá de filas de arbustos a modo de separación y proveer así al Centro de más zonas verdes.

Se considerará también la posibilidad de plantar árboles autóctonos en la parte sur del terreno, a la salida de la parcela.

Véase en el plano N° 38 la distribución en planta del diseño, proyectada para jardinería.

2.3. Propuesta de jardinería

En caso de existir riesgo de concentraciones de agua en una determinada zona ajardinada del terreno, pese al drenaje, proponemos la plantación de una planta típica del país, la Yucca elephantipes comúnmente llamada Izote.

Es una planta arborescente de la familia de las agaváceas, nativa de México y Guatemala. Se cultiva como planta de interior, y los pétalos y brotes tiernos pueden consumirse como verdura. Su flor es la flor nacional de El Salvador.



Esta planta es muy utilizada en la vegetación en trasdós de muros o en zonas donde se quiere evitar la presencia de agua, pues sus raíces son muy abundantes y profundas y absorben gran cantidad de agua cuando esta se filtra en la tierra.

3. MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano a emplear en este proyecto será el necesario a satisfacer las necesidades del usuario.

No obstante, desde el punto de vista de la economía, contaremos con un mobiliario austero.

3.1. Bancos

Los bancos se colocarán en las áreas de descanso y zonas ajardinadas para el descanso de los usuarios.

Los bancos serán de bloques de piedra por tratarse de un material abundante en el país y el más económico.



Banco de piedra

3.2. Papeleras y contenedores

Será necesario disponer de papeleras en las áreas libres con el objetivo de mantener el centro de formación en un estado limpio y de aspecto agradable.

Así mismo también será necesaria la colocación de algún contenedor de mayor capacidad para la zona del comedor y en cada edificio para el posterior servicio de recogida de basuras.



Papelera de madera

3.3. Barandillas

Se colocarán barandillas de madera a los lados de las escaleras y rampas que forman parte del centro con el fin de facilitar la subida o bajada de las mismas y proporcionar cierta seguridad.

El material será de madera puesto que es otro de los materiales más comunes del país y resulta muy económico.



Barandillas y pasamanos de madera

3.4. Vallado

Se colocarán vallas de madera a lo largo del muro perimetral del río con el fin de garantizar seguridad y proporcionar un cerramiento de menor impacto paisajístico.

También se colocarán vallas en algunos puntos del interior del terrero para proporcionar mayor seguridad y evitar caídas en terraplenes.

Por el mismo motivo que las barandillas, el material a emplear será la madera.



Vallado de madera

3.5. Mesas comedor

El Centro de Formación y Capacitación contará con un restaurante en la planta baja de uno de los edificios (Edificio 4). Este restaurante contará con una plataforma en donde se colocarán unas mesas de piedra para hacer servicio tanto al restaurante como a los usuarios.

Ver planta y detalles del mobiliario urbano a colocar en el proyecto en el plano N°39.



ANEJO N°14

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ENCUADRE GEOGRÁFICO.....	3
3. MEDIO FÍSICO.....	3
✓ Introducción.....	3
✓ Suelo.....	3
✓ Bosques.....	4
✓ Flora.....	4
✓ Fauna.....	4
✓ Recursos hídricos.....	4
✓ Espacios naturales protegidos.....	4
4. MEDIO SOCIO – ECONÓMICO.....	5
5. ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES.....	8
6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES...10	
6.1 Afecciones ambientales previsibles.....	10
6.1.1 Descripción general de las afecciones.....	10
6.1.2 Principales recursos ambientales afectados.....	10
6.2 Medidas preventivas y correctoras.....	13
7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	16
7.1 Fase de construcción.....	16
7.2 Fase de explotación.....	17



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Estudio de Impacto Ambiental es analizar las afecciones ambientales que el proyecto de construcción del futuro Centro de Formación y Capacitación en el Municipio de Sololá (Guatemala), puede provocar tanto en la fase de construcción como en la de mantenimiento, así como establecer las medidas necesarias para evitar o minimizar dichas afecciones, de forma que se consiga la Declaración de Impacto Ambiental positiva.

2. ENCUADRE GEOGRÁFICO

El Centro de Formación está ubicado en la municipalidad de Sololá, que se encuentra de la capital de Guatemala a 138 kilómetros de distancia.

Actualmente el municipio de Sololá se comunica con la mayoría de los municipios del departamento, por medio de carreteras asfaltadas por ejemplo para Panajachel, San Lucas Tolimán, Santa Lucía Utatlán, Nahualá, etc.

Internamente donde los centros poblados no están a la orilla de la carretera asfaltada, se cuenta con carreteras de terracería con longitudes de 1 a 5 kilómetros, las cuales en su mayoría confluyen a carreteras asfaltadas.

Según datos del Instituto Geográfico Nacional, el Municipio tiene una extensión territorial de 94 kilómetros cuadrados con una relación de 571 habitantes por Kilómetros cuadrado. Constituye el 9% del territorio departamental, y a nivel Nacional, representa el 0.086% del total del territorio.

3. MEDIO FÍSICO

✓ INTRODUCCIÓN

Todo lo relacionado con la geología y geotecnia se encuentran detallados en los correspondientes anejos.

A continuación se describen los siguientes recursos naturales del medio:

- Suelo
- Bosques
- Flora
- Fauna
- Recursos hídricos
- Espacios naturales protegidos

✓ SUELO:

Dadas las características culturales y productivas del Municipio, el recurso suelo adquiere una significativa relevancia como base de su economía mediante la explotación en cultivos agrícolas y crianza de animales de patio, ya sea para autoconsumo o bien para comercialización, y se convierte en la principal fuente de ingresos para la población, tanto en área urbana como rural.

Con base a la clasificación agrológica de Guatemala (USDA 1,994), según el uso potencial del suelo, se estableció que 10.157,59 hectáreas equivalentes al 9.58% del territorio del departamento de Sololá, pueden ser dedicadas a labores agrícolas; el 12.92% son tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña; el 30.36% son aptas para fines de uso o explotación forestal, en la cual la mecanización no es posible y el 35.36% no son aptas para el cultivo, se distribuyen entre áreas protegidas, protección de cuencas hidrográficas, recreación y vida silvestre, en tanto el 11.78% del territorio departamental está conformado con cuerpos de agua.

Los habitantes de Molino Belén generalmente, para la explotación de hortalizas, hacen uso de práctica de protección del suelo, principalmente con la construcción de terrazas, acequias y barreras muertas.

Además hay quienes utilizan sistemas tradicionales como el uso de los surcos contra la pendiente, utilización de abonos orgánicos, brozas, etc.



✓ **BOSQUES**

En Sololá existen las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), cuya vegetación natural típica está representada por zonas de Robles (*Quercus spp*), con 26.68 kilómetros cuadrados. Así también está el (bmh-MB), Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical, cuya vegetación natural predominante es el Ciprés común (*Cipressus lusitánica*), que puede considerarse como especie indicadora, esta zona ocupa 97.57 kilómetros cuadrados. Luego el (bmh-M), Bosque muy húmedo Montano Subtropical, cuya vegetación natural predominante es *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite* y *Pinus hartwegii*, ocupa 27.11 kilómetros cuadrados. En la cumbre de María Tecún el bosque cubre un área aproximada de 4,000 hectáreas en su mayoría bosque de coníferas, con áreas de bosque mixto.

La presencia de estas zonas en un mismo municipio proveía a éste de una gran riqueza en materia de flora. Sin embargo, la ampliación acelerada de la frontera agrícola ha disminuido tanto la extensión de los bosques naturales como la cantidad de especies que en ellos habitan.

✓ **FLORA**

En el Municipio existen áreas que conservan bosque, las más importantes son: cumbre de María Tecún, cerro San Marcos y sus alrededores, al noreste de la cuenca del lago, que comprende la finca privada Santa Victoria, bajo manejo forestal.

Estos bosques tienen un número reducido de especies arbóreas, en donde predomina el género *Pinus sp.* y del género *Quercus sp.*; así como Pino candelillo, Pino triste, Ilamo o Aliso, Ciprés común, *Gravilea*, Encino y en una forma menos frecuente se encuentra la especie *Cipressus lusitánica*.

✓ **FAUNA**

La evolución de la deforestación en el Municipio ha traído consigo la degradación de hábitats necesarios, a varias especies nativas del lugar. Los riesgos de extinción de algunos animales son incrementados por la práctica de la cacería, que impide la reproducción de ciertas especies. Entre las especies de fauna predominante en el municipio de Sololá se pueden mencionar: murciélago, armadillo / armado, conejo de

monte, ardilla gris, ratón, puercoespín, gato de monte, taltuza, perro doméstico, coyote, mapache, comadreja, zorrillo, tigrillo, venado cola blanca, monos, pájaro carpintero, zanates, gorrión, gavilán, canarios, golondrina, buitres, tecolote, serpientes (cascabel), tacuazín, búho y tepezcuintle. En el caso de la extinción de especies, los comunitarios manifestaron que en los últimos años han desaparecido muchas especies de animales, siendo uno de ellos el Tepezcuintle. La comunidad no realiza nada para la protección de las especies, al contrario, muchos cazadores del centro de la ciudad vienen a cazar animales por estos lugares.

✓ **RECURSOS HÍDRICOS**

El municipio de Sololá se encuentra ubicado dentro de la cuenca de Atitlán y parte de la cuenca del Motagua. Al norte de la cuenca del lago Atitlán, se ubica la Cumbre María Tecún; que es el punto más alto de esta parte de la cuenca. En esta zona nacen varias quebradas o riachuelos que tributan su caudal hacia el Río Kisk'ab', principal afluente del Lago de Atitlán.

De la decena de ríos censados, el más importante es el Kisk'ab'. Se pueden mencionar también cuatro quebradas y dos riachuelos importantes, que sumados a otras corrientes más secundarias, hacen de Sololá un municipio bien surtido en agua.

✓ **ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS**

Las zonas de actuación de las obras no se encuentran dentro de las Zonas declaradas como Áreas Protegidas en Sololá, que estas son las siguientes:

- La Cuenca del Lago de Atitlán, que cuenta con 62.500 ha, administradas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).
- Volcán de Atitlán sin contar aún con el tamaño de la superficie del terreno, y es administrado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).
- Volcán San Pedro sin contar aún con el tamaño de la superficie del terreno, y es administrado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).



- Volcán Tolimán sin contar aún con el tamaño de la superficie del terreno, y es administrado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP.

Conclusión

La zona de estudio está provista de bastante vegetación. La parcela está constituida por: pinos, cipreses, ilamos, y en menor medida encinos o grabileas.

Con nuestra actuación mejoraremos la calidad paisajística del entorno, incorporando zonas de ocio, y mejorando las condiciones de viabilidad ya existentes.

En ningún caso las obras a realizar representan amenaza para las especies autóctonas de la zona.

Hay que indicar que no hay especies protegidas. Las existentes son de bajo interés ecológico.

4. MEDIO SOCIO-ECONOMICO

Descripción del medio socio-económico

✓ **POBLACIÓN**

Sololá es la población principal afectada por las obras con 110.145 habitantes (cifra recogida de la fuente: INE, proyecciones de población del 2002-2010).

✓ **ACTIVIDADES ECONOMICAS**

Principales ocupaciones de la Población Económicamente Activa de Sololá:

La actividad ampliamente predominante en el municipio es la agricultura. Según el Censo Urbano de 2008, el 44% del total de la población económicamente activa (PEA) de la cabecera se dedicaba a la agricultura. El 73% de estas personas, es decir tres de cada cuatro, lo hacían en calidad de jornalero, y solamente el 27% restante (uno de

cada cuatro) trabajaba por su cuenta. El segundo sector más grande correspondía a los profesionales, con un 32% de la PEA urbana, siendo las profesiones más comunes las de maestros de educación primaria y personal de oficina. Otra proporción importante, el 20 %, se dedicaba al comercio, pero con capitales bajos por lo que predominaba en este campo el sector informal. Existían un 3 % de empresarios, un 0.5% de artesanos y otro 0.5 % de obreros industriales entre la PEA del casco urbano.

En el área rural del municipio, era y sigue siendo mucho más predominante aún la Agricultura, la cual muchas familias combinan con actividades complementarias, en especial la artesanía y el pequeño comercio.

Actividades agrícolas:

Principales cultivos:

Dada la variedad de micro climas con que cuenta el municipio de Sololá, se hace una subdivisión de éste en cinco zonas, con diferentes cultivos predominantes:

- Zona baja (cerca del Lago de Atitlán): café y jocote.
- Alrededores de la cabecera municipal: hortalizas (cebolla, papa, zanahoria, remolacha, repollo y ejote).
- Zona central (planicie): Maíz, generalmente combinado con frijol, y un poco de trigo. Éstas son siembras de temporada (invierno), debido a que muy pocas comunidades cuentan con sistemas de riego.
- Zona alta (fría): Maíz, más algunas hortalizas en pequeña escala (repollo y brócoli). Aunque esta zona es favorable a la producción de frutales deciduos (manzana, durazno, ciruela, pera, etc.), estos cultivos han sido introducidos muy poco hasta la fecha.
- Aldea Pixabaj (extremo norte): Hortalizas únicamente, producidas a gran escala para el mercado local y nacional.



Tecnología agrícola:

La tecnificación de la agricultura sololteca ha ido en aumento, principalmente en cuanto a uso de insumos: en 63 centros poblados (el 91 % de total) se reporta el uso de fertilizantes químicos, y en 67 (el 97 %) el control de plagas.

En cambio, no se emplea en el municipio ningún tipo de maquinaria agrícola, debido a que no lo impiden la orografía del terreno y más aún la escasa capacidad de inversión de los agricultores. En cuanto a infraestructura productiva, existe un gran déficit, ya que solamente 25 comunidades (el 37 %) cuentan con sistemas de riego, y muy pocas con centro de acopio para el adecuado almacenamiento y conservación de las cosechas.

Destino de la producción:

La producción de maíz y frijol es destinada prioritariamente al consumo familiar, vendiéndose solamente los excedentes. Las hortalizas y frutas son vendidas por los productores en el mercado local, sea al por menor al consumidor final o al por mayor a intermediarios que los comercializan luego en Ciudad de Guatemala. Semanalmente, se trasladan a este lugar desde Sololá, un promedio de 25 camiones con 10 toneladas cada uno de productos agrícolas. Son muy pocos los agricultores sololtecos que comercializan directamente su producción en la capital, evitando intermediarios y aumentando así su margen de ganancias.

Actividades pecuarias:

La producción pecuaria no existe en gran escala, pues el área no presenta condiciones favorables para este tipo de actividades. El minifundio dominante no permite la creación de áreas de pasto, y el clima frío existente en una gran parte del territorio dificulta la adaptación del ganado y hace que produzca poca carne o leche.

Además, si bien existen entidades que proponen créditos pecuarios a personas individuales o grupos, no suelen contar con técnicos especializados que puedan dar a los productores la asesoría técnica necesaria en una zona sin tradición ganadera.

Por tanto, la mayor parte de la población campesina se limita a la crianza a muy pequeña escala de ganado menor (aves de patio) y en menor medida de cerdos, básicamente para el consumo familiar. Sin embargo, existen algunas familias que tienen como actividad comercial el engorde de ganado vacuno raza Cebuina (aproximadamente 1500 cabezas en 2008), y en mínima cantidad el ganado lechero de raza criolla y en pocos casos Holstein y Jersey.

Actividades forestales:

Como ya se mencionó, el 79% de los suelos de Sololá tiene vocación forestal. Sin embargo, en la actualidad sólo el 25% del territorio del municipio cuenta con cubierta forestal. Las especies de árboles más comunes (pino, ciprés, ilamo, y en menor medida encino o grabilea) son taladas para uso industrial y artesanal, principalmente como material de construcción, madera para muebles y leña para combustible. Además, una pequeña parte es compuesta por árboles frutales como el manzano, durazno, ciruelo o aguacate, de los cuales se venden las frutas (como ya indicado en el inciso de Actividades agrícolas).

Actividades manufactureras:

El sector de la industria es muy pequeño en el municipio. Dos motivos de esta situación son la alta inversión inicial que requiere (la cual muy pocos sololtecos están en capacidad de hacer) y la falta de tradición y desconocimiento acerca de este sector productivo. Sin embargo, existen algunas fábricas en el municipio, en su gran mayoría vinculadas al sector de la construcción, como son 180 carpinterías, 15 talleres de estructuras metálicas y 5 blockeras. Además, se pueden mencionar 5 fábricas de hielo, 3 revitalizadoras de llantas y 2 imprentas.

La artesanía es un sector más importante en el municipio. Esta incluye la mayoría de las fábricas arriba mencionadas, en especial carpinterías y talleres metálicos, que por su tamaño reducido y capacidad de producción se asemejan más a la artesanía. Existen además algunos artesanos que se dedican a actividades muy marginales, como la sastrería o la talabartería.



Sin embargo, el sector artesanal más común es el del llamado "típico". Se refiere a la tejeduría tradicional, que está presente en casi todo el municipio, al contrario de las demás actividades artesanales que se concentran en la cabecera municipal (y en la aldea Argueta para la carpintería). Muchas mujeres lo practican para uso familiar, ya que elaboran su propio vestuario en el telar de cintura. Pero existen también numerosos telares comerciales. En 1998 eran 74, ubicados en diferentes comunidades que empleaban 222 hombres y mujeres. Los productos que fabrican (vestimenta tradicional de los mayacakchiquel de Sololá) se comercializan exclusivamente en el municipio, único lugar donde existe demanda de los mismos. Aunque sea aún muy minoritaria, se ha dado en los últimos años una diversificación de la producción de típico del municipio. Pues algunos artesanos están fabricando artículos destinados al turismo nacional y extranjero, que les son encargados y/o comprados por intermediarios originarios de los vecinos municipios de Panajachel y Chichicastenango, que disfrutan de gran afluencia de visitantes.

Extracción minera:

Las actividades mineras han sido nulas en el municipio. Se piensa que existe presencia de azufre y otros minerales en cantidades explotables, en las márgenes del Río Kisk'ab' (suroeste del municipio), pero ello debería comprobarse mediante prospecciones geológicas.

Turismo:

El apodo de la cabecera municipal: "la ciudad del paisaje", demuestra por sí solo el potencial turístico de Sololá. Pues está situado en un lugar privilegiado para la contemplación del Lago de Atitlán y su entorno. Ésta se puede realizar desde distintos puntos y ángulos, entre los cuales resaltan los miradores de San Jorge La Laguna, de la Universidad del Valle y del caserío El Mirador, del cantón Pujujil II.

El municipio cuenta además con otros atractivos turísticos propios. Se pueden mencionar, en el casco urbano, el Parque Centroamérica y la Torre Centroamericana (ambos recientemente remodelados), la Iglesia Catedral, la Capilla de San Simón, y los días viernes el mercado. Por su parte, la Aldea San Jorge presenta como centros de interés su iglesia colonial, el centro ceremonial maya Nimajay y la playa de El Jaibal.

El municipio cuenta también con dos balnearios privados ubicados en las afueras de la cabecera municipal: "La Montaña", en el caserío San Francisco, y "La Esperanza", en el caserío San Isidro.

A pesar de estos atractivos y de encontrarse en la principal vía de acceso al Lago de Atitlán (segundo lugar de mayor afluencia turística del país, después de la ciudad de Antigua), Sololá tiene una actividad turística muy incipiente. Los principales motivos de esta situación serían la ausencia promoción del municipio, y la escasez y baja calidad de los servicios de hospedaje y alimentación.

Servicios y comercio:

El municipio de Sololá es uno de los principales centros de comercio del altiplano. Su mercado es visitado por vendedores y compradores de todo el departamento Sololá y de municipios más lejanos como Chichicastenango, departamento de El Quiché, y Tecpán y Patzicia, departamento de Chimaltenango. Los principales productos comercializados en este mercado son agrícolas (granos, verduras y frutas), aunque también se consiguen otras mercancías de consumo doméstico, entre ellas ropa, calzado y utensilios de cocina. El edificio actual del mercado no es suficiente para albergar a todos los puestos de venta, por lo que éstos abarrotan las calles céntricas del casco urbano los días de plaza (martes y viernes). Se tiene prevista la construcción de un Mercado de Mayoreo y una Terminal de Buses en la entrada norte de la ciudad, para desatascar su centro.

La Aldea Argueta también tiene su edificio de mercado, y en la Aldea Los Encuentros, al paso de la carretera Interamericana, funciona desde hace unos años un mercado informal de artesanía, sin infraestructura propia.

Por otra parte, la red comercial de Sololá se garantiza por el gran número de establecimientos existentes y el tamaño reducido de la mayoría de éstos. En efecto, poquísimos comercios disponen de una importante cantidad y variedad de productos. Se pueden mencionar entre estos comercios de gran alcance un supermercado, una miscelánea y un par de ferreterías.



Los demás establecimientos equivalen a pequeñas e incluso micro-empresas. Las más comunes son las tiendas de consumo diario, que son las únicas con presencia extensa en el área rural. Le siguen en cantidad las ventas de golosinas, cantinas, carnicerías, mueblerías, ventas de insumos agrícolas y ferreterías.

El número promedio de empleados de los establecimientos comerciales del municipio es de 1.28, lo cual demuestra su tamaño muy reducido (la mayoría de ventas dan trabajo a una sola persona).

La red de prestatarios de servicios presenta las mismas características que la comercial, ya que está compuesta esencialmente establecimientos pequeños con poca capacidad de intervención y un número reducido de empleados (el número promedio es en este caso de 2.28 por establecimiento).

Los únicos servicios que cuentan con más de quince prestatarios en el municipio son las farmacias, los comedores y los talleres de reparación de motos y bicicletas, con 38, 25 y 16 establecimientos, respectivamente. Siguen las oficinas jurídicas y/o contables, las barberías y salas de belleza y las reparaciones de calzado, con una decena de establecimiento cada uno.

Es de notar que algunos servicios están prácticamente ausentes del municipio: por ejemplo, ningún taller de mecánica automotriz cuenta con instalaciones que le permitan hacer cualquier tipo de reparación. Por tanto, la calidad de los servicios ofrecidos en el municipio no siempre satisface las expectativas de la población.

Ingreso familiar:

El ingreso familiar dentro del municipio no es homogéneo. En el caso del sector agrícola, depende mucho de la cantidad de tierras que se tienen, los productos que obtienen y la mayor o menor capacidad de competir en el mercado. Sin embargo, dadas las condiciones de precariedad en que vive la mayoría de la población, se deduce que los ingresos mensuales promedio apenas alcanzan los quinientos a seiscientos quetzales (Q.500.00 a 600.00). Esto prácticamente obliga a parte de la población económicamente activa, en especial masculina y campesina, a migrar en busca de ingresos complementarios.

Los destinos tradicionales eran las fincas caña y café de la Costa Sur, pero en los últimos años han tomado un lugar central las migraciones a la ciudad capital (temporarias) e incluso a los Estados Unidos (para estancias más prolongadas).

5. ANALISIS DE RIESGOS NATURALES

Es la actividad diligente y sostenida de toda una comunidad, que conduce a lograr bienestar general y a reducir o mitigar los posibles daños ambientales (de carácter natural o social), a través del manejo adecuado de todos los recursos con que se cuenta. Estos recursos pueden ser: humanos, físicos (tales como el clima, la topografía, etc.), técnico-financieros, forestales, hidrológicos, los suelos, etc.

Se pudo observar que los principales riesgos a que está expuesto el Municipio son de origen natural, antrópico y ecológico. Esto se debe a la mala administración del recurso tierra y bosques así como de los malos hábitos que la población posee.

A continuación se detallan los riesgos naturales, antrópicos y ambientales encontrados en el Municipio:

Municipio de Sololá - Sololá Análisis de Riesgos		
Naturales	Antrópicos	Ecológicos
Plagas	Aguas Servidas y desechos sólidos	Aguas Residuales
Deslizamientos y Derrumbes	Basureros	Contaminación de los recursos hídricos
Hundimientos	Drenajes y letrinización principales	Deforestación
Niebla	Asfalto en calles	Minería
Fuertes llluvias	Contaminación auditiva y visual	
Tormenta tropical	Incendios forestales	
Sequías	Animales Domésticos	
Heladas		
Inundaciones		

Fuente: Investigación de campo grupo EPS



✓ **GRADO SISMICO**

Guatemala se encuentra ubicada en una zona de alta sismicidad, ya que el territorio nacional se encuentra repartido en tres placas tectónicas:

Norteamérica, Caribe y Cocos. Los movimientos relativos entre éstas determinan los principales rasgos topográficos del país; la distribución de terremotos y la localización de volcanes.

La sismicidad máxima ocurre en la zona ubicada entre la Latitud 14°00' -16°00' N y Longitud 88°50' - 92°00' W. Esto es evidenciado por la actividad tectónica, incluyendo niveles muy altos de actividad sísmica y tectónica.

El movimiento relativo promedio de las placas es: a. Cocos-Caribe: 7.47 cm/año, azimut 25.3° b. Norte América-Caribe: 2.08 cm/año, azimut 252.4° ó 1.7 cm/año c. Cocos-Norte América: 9.01 cm/año, azimut 350.0°



Figura 1: Entorno tectónico de Centro América

Por consiguiente, la actividad sísmica a lo largo del límite entre la placa de Cocos y del Caribe es mucho más frecuente que la actividad entre la placa de Norte América y del Caribe.

Así pues la zona de estudio se encuentra situada en zona de riesgo, siendo necesario por tanto, considerar acciones sísmicas en el Cálculo de las estructuras que comprenden las obras y servicios situados en la zona.

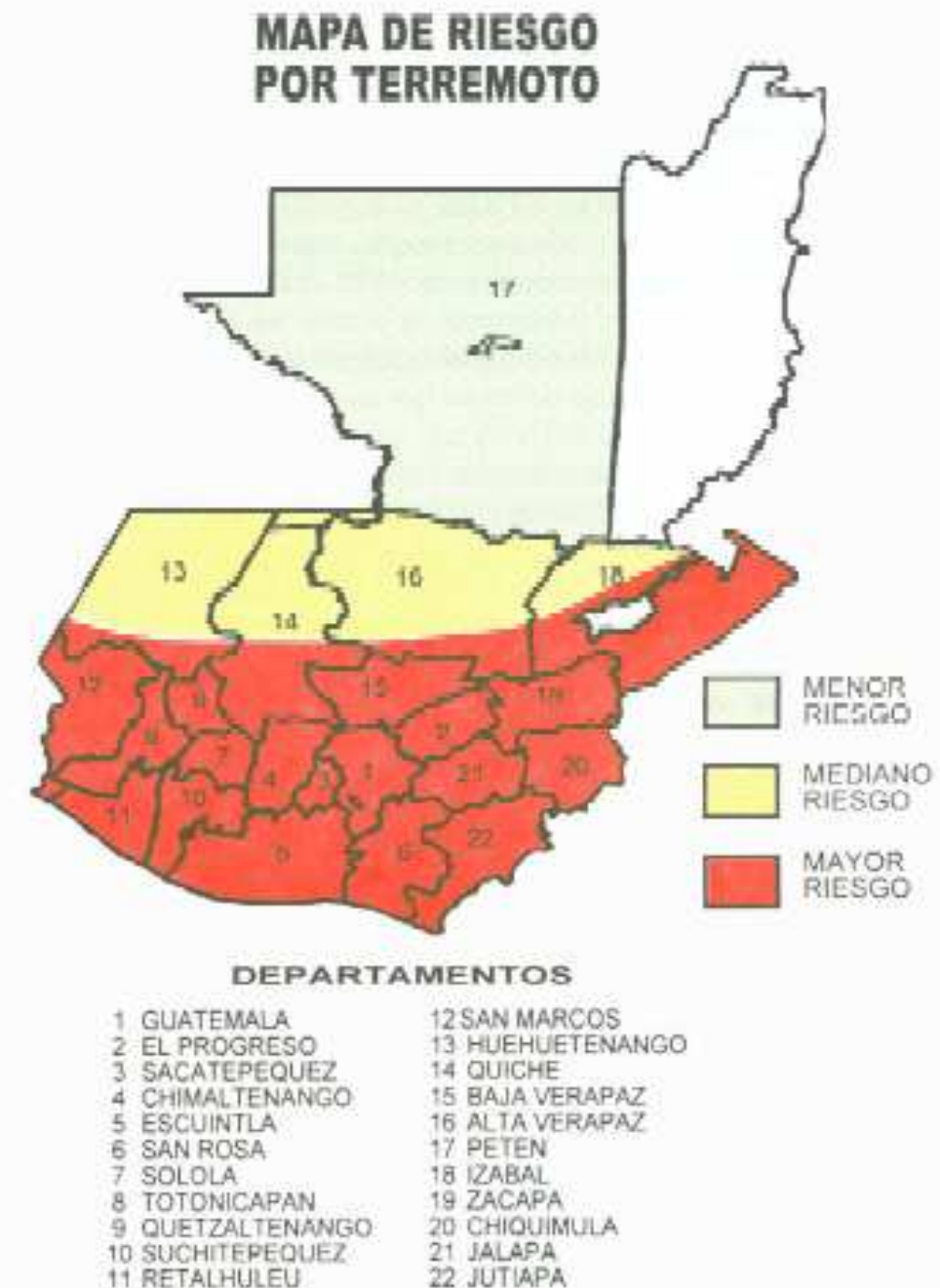


Figura 2: Mapa de Riesgo por Terremoto



6. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 Afecciones ambientales previsibles

A continuación se indican las principales afecciones ambientales producidas por la ejecución del proyecto.

6.1.1 Descripción general de las afecciones

Un primer aspecto a tener en cuenta es la distinción inicial entre las afecciones generadas por la construcción del centro, y los derivados del propio mantenimiento y uso del mismo.

En la construcción del centro se pueden identificar distintas afecciones con repercusión en el medio como son:

*** Movimiento de tierras, desbroce y tala de vegetación**

Aquí se incluyen los trabajos de limpieza y desbroce de la superficie y del interior del suelo y la extracción y acopio de tierra vegetal para su empleo posterior, así como el modelado del terreno para conseguir el perfil deseado.

Esta actuación incide sobre todas las variables ambientales, en particular, sobre la contaminación atmosférica y la generación de ruidos, aunque el grado de incidencia, la duración, la permanencia y la posibilidad de reversibilidad es diferente.

*** Desplazamiento de la fauna**

Como consecuencia de la contaminación y generación de ruidos es previsible que durante la fase de obra se produzcan afecciones como huida de mamíferos y aves, anfibios y reptiles y desaparición de micro fauna, lo cual deberá ser previsto para evitar que estos efectos negativos afecten sobre todo en la fase reproductora.

*** Tratamiento vegetal**

En él se distinguen dos niveles: la siembra de céspedes y las plantaciones de árboles, arbustos, etc. Con respecto a los impactos generados por las plantaciones, fundamentalmente se producen sobre la vegetación existente y el paisaje.

*** Riego**

Debido a la localización geográfica de la parcela, el riego no es un factor muy preocupante, ya que prácticamente no será necesario regar.

*** Afluencia de público**

Esto lo que hace es que se genere una serie de problemas como la perturbación sonora por la afluencia, generación de residuos sólidos y vertidos, el pisoteo de la zona, etc

6.1.2 Principales recursos ambientales afectados

A continuación, se analizan los recursos ambientales sobre los que incide la actividad de construcción del acondicionamiento del Centro de Formación.

*** Calidad del aire**

Este medio es un vector de transmisión, por lo que las alteraciones que se produzcan en él van a producir un conjunto de efectos secundarios sobre otros componentes del medio tanto físico como social.

Las alteraciones directas están relacionadas con la emisión de partículas sólidas como consecuencia del movimiento de tierras.

Los efectos del polvo son numerosos y variados: es motivo de molestias a las personas, da lugar a un ensuciamiento general del entorno habitado y a una disminución de la calidad del aire, ocasionando también efectos dañinos sobre las plantas.



Estas alteraciones se producen en la fase de construcción y en general sus efectos son localizados y temporales, asociados con el período funcional de las operaciones.

Otros impactos de menor importancia son:

- Disminución de la transparencia del aire, y en consecuencia de la percepción visual ocasionada por el polvo.
- Contaminación producida por el tránsito de vehículos y maquinaria.

*** Ruido**

Al igual que en el caso de la calidad del aire, los impactos de las emisiones sonoras se producen sobre otros componentes del medio, aunque para poder prever estos impactos es necesario estimar los niveles sonoros que pueden producirse con motivo de la construcción y explotación.

Las acciones que acusan un incremento del nivel sonoro de la zona pertenecen fundamentalmente a la fase de construcción, a consecuencia de la utilización de maquinaria diversa, el incremento del tráfico rodado de camiones de transporte de materiales, etc. Durante la fase de explotación los incrementos sonoros son producidos por el incremento del tráfico rodado y de la frecuentación.

*** Suelo**

Los efectos que la construcción y mantenimiento del Centro de Formación puede originar sobre el suelo se agrupan a grandes rasgos en dos grupos: aquellos relacionados con la destrucción, pérdida ó compactación por los movimientos de tierras, la preparación del terreno para la implantación de zonas verdes y ubicación de infraestructuras (edificios, aparcamientos y accesos), y aquellos otros que originan una variación de su calidad.

Las acciones que producen destrucción, pérdida ó compactación, se corresponden principalmente, con las propias de la fase de construcción; entre ellas

destacan el movimiento de tierras para un modelado del terreno acorde con el diseño del Centro.

Otros impactos a tener en cuenta son la compactación del terreno ocasionada por el paso de la maquinaria o el depósito de materiales, y la ocupación del suelo por parte de instalaciones como los edificios, los aparcamientos y los accesos al Centro.

Con respecto a la pérdida de la calidad del suelo, las acciones que la modifican más intensamente son:

- Remoción de los horizontes debido a los movimientos de tierra y acciones de preparación del terreno.
- Compactación del terreno por el paso de la maquinaria.
- Contaminación por la acumulación de elementos contaminantes.

*** Vegetación**

Es inevitable, cuando se construya el Centro que se produzca un impacto sobre la vegetación, puesto que parte de ella se elimina y la que se mantiene ha de soportar unas condiciones (suelo, riego, etc.) diferentes a las naturales.

El principal impacto que se produce es la eliminación de la vegetación existente en las zonas ocupadas por edificios, plaza, etc., así como parte de las calles, que requieren de unas características especiales.

Durante la fase de mantenimiento también se producen impactos sobre la vegetación sobre todo debido a las operaciones necesarias para el mantenimiento de las zonas verdes del Centro para que esté en buenas condiciones para el ocio.

Los efectos secundarios son en bastante variados, así los cambios climáticos y mesoclimáticos. Otros aspectos secundarios son el efecto del pisoteo debido al aumento de la frecuentación y afección a la vegetación debida al aumento de los niveles de inmisión por el aumento de tráfico de vehículos en la zona.



*** Fauna**

La fauna en lo que se refiere a la construcción del proyecto no está "a priori" muy condicionada. La modificación de áreas de paso, los cambios de hábitat por modificaciones en otros elementos como pueden ser suelos, agua y vegetación, la pérdida de zonas de reproducción y alimentación, la incorporación de nuevos animales y los cambios producidos por la presencia de usuarios en el Centro y aldeanos son las alteraciones más frecuentes relativas a la construcción y mantenimiento de la actividad.

Otra forma de afección es la destrucción o cambio de hábitat, bien por la construcción del Centro, bien directamente a través de la vegetación, suelo y agua, y la modificación de las pautas de comportamiento por perturbaciones causadas por el tráfico de maquinaria y el de vehículos y aumento de frecuentación en la fase de operación.

*** Paisaje**

Si se entiende el paisaje como una combinación de los elementos que constituyen el medio, en principio cualquier acción que produzca una alteración sobre alguno de estos elementos afectará a las características visuales globales.

Las acciones del proyecto que causan mayores impactos paisajísticos pertenecen tanto a las fases de construcción y mantenimiento como a la presencia en sí del Centro.

Los movimientos de tierra necesarios para conseguir el perfil adecuado, las acciones que suponen un cambio de la vegetación y la construcción de instalaciones y estructuras artificiales son las que tienen mayor importancia.

Los principales impactos que se producen sobre el paisaje son:

- Contraste visual del Centro con el entorno.
- Dominancia visual de los elementos introducidos en relación con los existentes, especialmente en términos de escala y de posición en el espacio.
- Potenciación de los efectos por su posición en el paisaje.

*** Socio economía**

El medio socioeconómico funciona como un sistema complejo de interrelaciones, donde una variación o alteración en una de sus componentes puede desencadenar una larga serie de efectos secundarios sobre otros componentes.

Impacto sobre la población:

Las principales alteraciones que tienen lugar sobre la población son las siguientes:

- Alteración de la estructura poblacional, sobre todo durante la fase de construcción que puede ocasionar un trastorno en los vecinos ya que en ocasiones puede que el camino de paso se cierre y tengan que tomar otro.
- Modificación de la distribución espacial de la población por la creación de viviendas en las inmediaciones del Centro.
- Alteraciones sobre la población activa: las tareas de construcción y mantenimiento del Centro de Formación demandan un importante volumen de mano de obra. Esta ocupación de la población, además de la vertiente puramente económica, ha de observarse como un factor social. Los empleos generados pueden ser de diferentes tipos, estando ligados fundamentalmente al sector terciario durante la fase de mantenimiento.
- Deterioro de las condiciones de salud durante la fase de construcción por emisión de polvo y ruidos, mientras que una vez construido puede ser beneficioso, por la posibilidad de acudir al Centro a formarse.
- Efectos sobre los recursos culturales.

Impacto sobre el sistema económico:

- Alteraciones sobre el sector primario:

La principal alteración que se produce en este sector es la revalorización de las fincas cercanas al centro.



- *Alteraciones sobre el sector secundario:*

- * Creación de establecimientos tanto en la zona del Centro como en las proximidades de éste. Como consecuencia de esto se produce un incremento de la población activa dedicada al sector.
- * Rentas generadas por las empresas suministradoras, auxiliares y constructoras. Estas rentas se incrementan durante el período de construcción.

- *Alteraciones sobre el sector terciario:*

Este sector económico se va a potenciar por el incremento de la demanda de este sector tanto procedente de los obreros empleados en la construcción como de los futuros usuarios del Centro.

Las alteraciones más importantes sobre este sector son:

- Aparición de nuevos establecimientos
- Incremento de la demanda de servicios
- Incremento de las rentas generadas por este sector de actividad
- Desarrollo turístico-recreativo de la zona

6.2 Medidas preventivas y correctoras

A la vista de lo expuesto en el apartado anterior, se aprecia que no se prevén impactos importantes (severos o críticos) que afecten al medio físico o biológico.

Por tanto, sólo se prevén impactos compatibles y moderados, fácilmente mitigables con la aplicación de medidas preventivas y correctoras, las cuales se describen a continuación:

* **Calidad del aire:**

La principal alteración sobre la calidad del aire se centra en las emisiones de partículas sólidas que se producen en la fase de construcción, siendo la primera medida correctora para mitigar este impacto, el riego de las superficies expuestas al viento en aquellas zonas en las que se ha efectuado una eliminación de la vegetación.

* **Ruido**

La contaminación sonora producida en la fase de construcción puede combatirse organizando las operaciones de construcción, de manera que puedan aprovecharse los obstáculos naturales que se opongan a la propagación del ruido hacia las zonas que se quisieran proteger.

Además pueden tenerse en cuenta otras medidas complementarias como:

- El mantenimiento de la maquinaria en buenas condiciones con el fin de minimizar los ruidos que ésta ocasiona
- Organización del tránsito de maquinaria (en la fase de construcción) y de vehículos (en la fase de explotación), de manera que se eviten los incrementos de niveles sonoros ocasionados por estos.

* **Suelo**

Entre las medidas destinadas a disminuir la destrucción, pérdida o compactación del suelo pueden citarse:

- Retirada y almacenamiento de la capa de suelo en todas aquellas zonas en las que vaya a existir una ocupación irreversible de éste (viales, edificaciones, etc) con su consiguiente desaprovechamiento. Dicho material se acumulará, hasta su utilización, en caballones de no mucha altura, y en los casos en los que tenga que permanecer así por mucho tiempo, se establecerán medidas de estabilización de los materiales con el fin de evitar las pérdidas por erosión.



- Disminución de las pendientes de los taludes originados, así como su longitud. Con ello se pretende disminuir la velocidad de las aguas, favoreciendo la infiltración, y evitar en lo posible la escorrentía superficial.
- Evitar la compactación del suelo producida por el paso de maquinaria pesada en la fase de obras, la zona de cúmulos de materiales, el tránsito de vehículos en la fase de explotación, etc. Por ello en la fase de explotación deben extremarse, reduciendo estas superficies en lo posible. Además, se utilizará maquinaria ligera que no compacte excesivamente el terreno y se impedirá el tránsito y aparcamiento de vehículos en zonas no diseñadas a tal efecto.

* **Vegetación**

El principal impacto que se produce sobre este elemento es la eliminación prácticamente total de la vegetación existente en el área de proyecto. Esta eliminación es inherente a la actividad, por lo que las medidas mitigadoras de este impacto pasan por un diseño adecuado del Centro en el que se tengan en cuenta los siguientes aspectos:

- Minimización de la superficie alterada. La creación de caminos de acceso, infraestructuras, etc deberá ser analizada de forma puntual, restringiéndose en lo posible la superficie de alteración.
- Prioridad de conservación de la vegetación autóctona presente, haciendo énfasis en aquellas unidades de vegetación cuya fragilidad sea más alta.

En aquellas zonas de vegetación conservada en las que es posible una mejora de la misma, se procurará llevar a cabo una serie de medidas dirigidas a tales mejoras como por ejemplo garantizar buenos drenajes, ayudas al desarrollo de la vegetación, etc.

Esta medida debe ser llevada a cabo tanto en el interior como en el exterior del centro (zonas colindantes), así como extremar la medida cuando en el territorio destinado a Centro de Formación se incluyan unidades que formen parte integrante de áreas vegetales que no se encuentran dentro del Centro y que tengan cierta importancia por la calidad o tamaño de la mancha vegetal.

- Fomentar en el diseño del Centro, tanto en las zonas de conservación como para áreas arbóreas de nueva creación, el establecimiento de pasillos tendentes a formar una sola unidad de vegetación, evitando en lo posible los espacios aislados y de pequeño tamaño.
- Acumulación de la tierra vegetal que se recoja por las modificaciones topográficas, en zonas que no molesten, para su posterior utilización en áreas a restaurar, implantación de céspedes, etc.

En aquellas zonas donde sea necesaria la introducción de nueva vegetación, se procederá a una selección de especies con criterios ecológicos, siguiendo en lo posible el modelo de distribución de la zona tanto para las especies arbóreas como para las arbustivas y herbáceas.

En la selección de las especies desde un punto de vista medioambiental conviene seguir los siguientes pasos:

1- *Selección previa*

En este puntos se señalan tres criterios fundamentales:

- Tender al mantenimiento o creación de la mayor superficie posible con vegetación autóctona.
- Aprovechamiento de las especies pioneras. Se deben efectuar inventarios de las especies que han colonizado espontáneamente zonas del recinto o áreas similares que existan en el entorno. Se tendrán en cuenta qué especies presentan más abundancia y desarrollo.

2- *Condicionantes*

En esta fase se aporta información proveniente del uso del suelo que se quiere dar, así como los condicionantes que presenta cada especie vegetal.



Una fuente de información que actúa como condicionante proviene de las características de cada especie de la selección previa. Se estudiará su idoneidad atendiendo a factores como:

- Características ecológicas: necesidades de agua, tipo de suelo, exposición, etc. Se tenderá a elegir las especies más resistentes además de evitar las formaciones mono específicas, ya que presentan un comportamiento peor frente a cambios externos, enfermedades, etc.
- Características visuales: color, altura, cubierta, época de floración, etc son algunos de los aspectos que han de ser tenidos en cuenta.

3- Selección definitiva

En esta última fase se tendrán en cuenta las medidas que deben adoptarse en la fase de explotación del Centro de Formación; entre ellas cabe señalar:

- Reforzar los cuidados de la vegetación existente en todas las fases del proyecto: riegos, siegas del césped, abonados, etc; se tendrá especial cuidado con el manejo de la maquinaria que pueda afectar a la vegetación existente. Además se deberán instalar protecciones especiales que impidan los daños en troncos de ejemplares crecidos, tanto en la zona de aparcamiento como en las vías de acceso.
- Garantizar el mantenimiento de los pasos para el público (sobre todo espectadores) y restaurando periódicamente los deterioros ocasionados por el uso humano.
- Una vez en funcionamiento el Centro, es conveniente efectuar un seguimiento de la evolución de la vegetación natural dirigida a corregir y mitigar los posibles errores que se puedan cometer en las actuaciones, controlar enfermedades, etc.
- Establecimiento de parcelas de seguimiento y control de la vegetación, tanto autóctona como introducida, para estudiar su desarrollo y posible adopción de medidas se observaran alteraciones respecto a los planes de proyecto.

* Fauna

Las particularidades faunísticas relativas a la calidad del área en cuestión y de su entorno deberán imponer ciertas medidas en el diseño del Centro, ubicación de instalaciones, períodos de ejecución, caminos, etc, tanto en el interior como en el exterior del Centro de Formación.

Se deberá tener especial cuidado con los productos químicos que se añadan para el mantenimiento de las zonas verdes del Centro, evitando su contacto con la fauna y seleccionando aquellos que no sean nocivos.

Convendrá extremar las precauciones en el uso de productos fertilizantes y fitosanitarios en las proximidades del cauce natural, dada la alta sensibilidad de las especies acuáticas a estos productos químicos.

* Paisaje

Se trata de un componente en el que se pueden articular muchas medidas preventivas y correctoras, si bien, el éxito de esta aplicación va a depender en gran medida del diseño del Centro. Entre estas medidas destacamos las siguientes:

1- *Medidas tendentes a disminuir los impactos ocasionados por las instalaciones:*

Elegir aquellas ubicaciones que sean menos visibles desde el exterior, evitando localizar las construcciones en los lugares más altos o más despejados en cuanto a relieve.

A la hora de plantear la ubicación de las edificaciones en la fase de proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes criterios generales:

- El ojo humano percibe con mayor facilidad las formas verticales que las horizontales, es decir, una edificación alta y estrecha impacta más que una alargada y de escasa altura.



- Tratar que el perfil de la edificación no supere al perfil topográfico, de modo que no destaque en la línea del horizonte.
- Cuidar el diseño de las instalaciones procurando mantener equilibrio con las formas, líneas, colores y texturas circundantes, eligiendo aquellas más acordes con el espacio exterior.
- Utilizar materiales procedentes de la zona, tanto para la construcción como para revestimiento general, evitando en todo caso el empleo de pinturas llamativas o de colores fuertes.
- Respetar las formas tradicionales constructivas de la zona

Estas medidas han de tenerse en cuenta tanto en edificaciones como para cualquier otro tipo de instalación como accesos, cerramientos, aparcamientos, depuradoras, etc.

2- *Medidas dirigidas a disminuir el contraste brusco del paisaje que puede ocasionarse entre el Centro de Formación y el entorno.*

- Adaptación al relieve natural de la zona, manteniendo las formas del terreno y diseñando el Centro de acuerdo con ellas.
- Imitar en el interior del Centro y en la medida de lo posible, la distribución natural de la vegetación del entorno. Buscar las formas y modelos más naturales posibles.
- En la ubicación de aquellas partes de la instalación con un mayor impacto visual potencial, hacer un estudio detallado que contemple aquellos puntos del entorno desde los que sea más visible y que puedan soportar mayor número de observadores: carreteras, poblaciones, áreas de interés naturalístico, etc.

Los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde un punto de vista medio ambiental, y un cuidado durante la fase de obras.

* **Socio economía**

Las medidas correctoras sobre el medio social y económico son difíciles de aplicar, puesto que en la mayor parte de las ocasiones abarcan un ámbito más amplio que el directamente afectado por el proyecto. Algunas de estas medidas pueden ser:

- Potenciar que la mano de obra tanto de la fase de construcción como de explotación se cubra con trabajadores de los Municipios afectados. La contratación de la mano de obra local sería beneficiosa a dos niveles:
 - 1- Como medida mitigadora del desempleo de la zona
 - 2- Como medida incidente positivamente sobre el estado de la opinión pública en relación al proyecto.
- Creación de equipamientos sociales
- Proponer la elaboración de un plan de ordenación de los recursos turísticos de la zona.

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La relación de medidas preventivas y correctoras expuesta en el apartado anterior, deben concretarse en las siguientes prescripciones:

7.1 Fase de construcción

- Deberá realizarse un seguimiento periódico de las obras de construcción del Centro de Formación que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras establecidas por el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental.
- En las zonas de vegetación en que no estén proyectadas modificaciones o moldeados del terreno se realizará un control semanal, evitándose el paso y estancia de maquinaria.
- Se realizará por el Ingeniero un seguimiento del nivel de ruido y emisiones de gases de la maquinaria utilizada, comprobando en todo momento su adecuación a la normativa vigente.



- Control continuo por parte del Ingeniero responsable de posibles vertidos de aceites, combustibles u otros productos contaminantes.

7.2 Fase de explotación

- Control y registro de los caudales utilizados para el riego.
- Control y registro de productos utilizados en el mantenimiento.
- Elaboración de un decálogo de normas y recomendaciones medioambientales para los usuarios y visitantes del centro.



ANEJO N° 15

RECOMENDACIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

1. MEMORIA INFORMATIVA.....	3
2. AGENTES INTERVINIENTES.....	3
3. RIESGOS ELIMINABLES.....	4
4. FASE DE EJECUCION.....	4
4.1 Demolición y derribo.....	4
4.2 Movimiento de tierras.....	6
4.3 Cimentaciones.....	7
4.4 Red de abastecimiento, saneamiento y drenaje.....	8
4.5 Estructuras.....	9
4.6 Relleno de tierras y terraplenes.....	11
4.7 Pavimentación.....	12
5. MEDIOS AUXILIARES.....	13
5.1 Andamios.....	13
5.2 Escaleras de mano y de tijera.....	14
6. MAQUINARIA.....	14
6.1 Empuje y carga.....	14
✓ Pala cargadora.....	15
✓ Retroexcavadora.....	15
6.2 Transporte.....	16
✓ Camión basculante y de transporte.....	16
6.3 Hormigonera.....	17
6.4 Vibrador.....	17
6.5 Sierra manual.....	18
6.6 Herramientas manuales ligeras.....	18
7. VALORACION MEDIDAS PREVENTIVAS.....	19
8. LEGISLACION.....	19



1. MEMORIA INFORMATIVA

Objeto

En este Anejo de Recomendaciones Básicas de Seguridad y Salud se realizará la descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que se utilizarán previsiblemente, identificando los riesgos laborales y especificando las recomendaciones preventivas y protecciones técnicas tendentes a eliminar, controlar y reducir dichos riesgos.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Municipalidad de Sololá a la hora de realizar la obra.

Datos de la obra

Las presentes Recomendaciones Básicas de Seguridad y Salud se redactan para la obra *PROYECTO DE DEMOLICIÓN DEL ANTIGUO MOLINO BELÉN, Y URBANIZACIÓN DEL FUTURO CENTRO DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN "OXLALUJ AJ"* que va a construirse en *BARRIO SAN BARTOLO*, en MUNICIPIO DE SOLOLÁ (GUATEMALA).

La superficie total en m² construidos es de: 2654.75 m².

El plazo de ejecución total de las obras será de NUEVE meses.

Descripción de la obra

Las soluciones adoptadas en el presente Proyecto responden a las directrices y planteamientos del Plan Parcial aprobado y a las Ordenanzas de la Municipalidad de Sololá.

La urbanización del Futuro Centro de Formación consistirá en la construcción de caminos, rampas, escaleras y zonas ajardinadas. En lo relativo a la pavimentación, se han dispuesto adoquines propuestos por la Municipalidad. Se dispondrá al Centro de la iluminación y mobiliario urbano más adecuados y de servicios de ocio para sus usuarios. Todos estos elementos están explicados en los Anejos N°7, N°10, N°12 y N°13 del presente Proyecto.

También dicho Centro estará provisto de las correctas redes de abastecimiento, saneamiento y drenaje pluvial para el disfrute de los usuarios. Todas las especificaciones de estos servicios nombrados se encuentran en los Anejos N°8, N°9 y N°10 respectivamente de este proyecto.

Debido a las características topográficas del terreno, será necesaria la construcción de muros de contención en toda la zona perimetral de la parcela. Será también necesario construir muros de contención en el interior debido a los cambios bruscos de cota del terreno. Todos los cálculos estructurales, materiales empleados y, en general, todo lo relativo a la construcción de los muros de contención, está explicado en el anejo N°6.

Todo ello se describe con más detalle en el Documento N° 2, "Planos", del presente Proyecto.

2. AGENTES INTERVINIENTES

Son agentes todas las personas, físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación y obra civil.

En España los agentes intervinientes son promotor, proyectista, coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto y ejecución, dirección facultativa, contratistas y subcontratistas, trabajadores autónomos, trabajadores por cuenta ajena, fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción.

En Guatemala quedan excluyentes estos agentes, considerando un único agente que será la Autoridad Competente o el Ingeniero responsable al que se le encargue la obra, el cual cumplirá con todas las funciones correspondientes a las de los agentes intervinientes anteriormente nombrados.



3. RIESGOS ELIMINABLES

Entendemos que ninguna recomendación preventiva adoptada frente a un riesgo lo elimina por completo dado que siempre podrá localizarse una situación por mal uso del sistema, actitudes imprudentes de los operarios u otras en que dicho riesgo no sea eliminado.

Sin duda estos riesgos no merecen de un desarrollo detenido en este Anejo de Recomendaciones Básicas de Seguridad y Salud.

4. FASES DE EJECUCIÓN

Teniendo en cuenta los procesos de construcción se han ordenado los riesgos y las recomendaciones de seguridad según los siguientes apartados:

4.1 Demolición y derribo

➤ Descripción de los trabajos:

Se trata de demoler los edificios existentes en la actualidad, a excepción del edificio 2 que se va a conservar, también se demolerán escaleras de piedra y muros de contención existentes actualmente.

➤ Riesgos:

- Riesgo de desplomes no controlado.
- Riesgo de caída de alturas.
- Riesgo de caída de objetos.
- Riesgo de proyecciones.
- Riesgo de golpes y/o cortes con herramientas, materiales u objetos.

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

En todo derribo deberá disponerse de una Autoridad Competente que efectuará un estudio previo del edificio o estructura a demoler, de cuyo examen se deducirán las pertinentes normas de actuación. Para ello deberá disponer de la documentación gráfica que contenga la definición del elemento a demoler, planos de plantas, secciones, alzados y cuantos detalles contribuyan a definir con claridad la estructura y cimentación existente, reflejando su estado previo a la demolición.

Con anterioridad al inicio de los trabajos, se reconocerán los edificios o estructuras anexos que pudiesen resultar afectados, adoptándose las medidas precisas tales como apeos, apuntalamiento u otras.

Todo elemento que resulte susceptible de desprendimiento en especial los elementos en voladizo, serán apeados de forma que quede garantizada su estabilidad en tanto no sea demolido en forma controlada.

Con anterioridad al inicio de los trabajos, se sanearán aquellas zonas con riesgo de desplome descontrolado.

Deberá acotarse debidamente el perímetro de la obra, mediante adecuado vallado o sistemas similares, y siempre que resulte necesario se colocarán lonas en fachadas de las zonas a demoler.

Las escaleras y pasarelas del elemento a demoler, se mantendrán en todo momento libre de obstáculos e indemne hasta su derribo controlado.

Estas escaleras, preferentemente se demolerán desde andamios que cubran los huecos de las mismas, retirándose primero los peldaños y losas de rellano y posteriormente las bóvedas.

Cuando las zonas de trabajo superen alturas de 2 m preferentemente se colocarán andamios de servicio, o se utilizarán cinturones de seguridad amarrados a puntos previamente determinados.

Preferentemente se efectuará la demolición mediante el siguiente orden secuencial: salientes de cubiertas (chimeneas, conductos u otros), cubiertas, aberturas en forjados, forjados y paredes



En el caso de que el muro sea aislado, sin piso en ninguna de las dos caras y de altura superior a 6 m, el andamio o dispositivo empleado se dispondrá en ambas caras.

Los andamios de fachada se anclarán a las mismas por debajo de las zonas a demoler. Si ello no resultará posible se buscarían otros puntos de anclaje como podrían ser fachadas colindantes.

Para el derribo de muros y paredes, deberán ser adoptadas, entre otras, las siguientes reglas prácticas:

- Menos de 2 m de altura y más de 35 cm. de espesor, se podrá trabajar sobre el muro.
- Entre 2 y 5 m de altura se podrá trabajar sobre el muro siempre y cuando sean utilizados cinturones de seguridad.
- Para alturas superiores a los 6 m se instalarán andamios.
- En todo caso, la altura libre de un muro macizo y sano no debería resultar nunca superior a 22 veces su espesor.

En caso de resultar preciso el empleo de cinturones de seguridad, sus puntos de anclaje deberán siempre situarse por encima de las cabezas de los trabajadores.

Sobre una misma zona no deben realizarse trabajos a distintos niveles que por el riesgo de caída de materiales u objetos puedan incidir en los niveles inferiores.

Los tramos de escaleras entre pisos se demolerán con anterioridad al del forjado en que se apoyen.

El punto de aplicación del empuje sobre la zona a derribar mediante maquinaria, deberá estar siempre por encima de su centro de gravedad y nunca se procederá a la demolición con el cucharón de la máquina de partes de la construcción cuya altura sobre el suelo resulte superior a la de la proyección horizontal del cucharón en su punto más elevado.

Durante el desarrollo de los trabajos de demolición se impedirá el acceso a los tajos, mediante señalizaciones y obstáculos, dejando un único acceso debidamente

protegido. Preferentemente se instalará un sistema de aviso para detener los trabajos cuando alguien deba acceder a las obras.

Resultará imprescindible acoplar rampas o conductos para la evacuación de los escombros. Estos escombros no deberán amontonarse en los bordes de los forjados o en otros lugares donde puedan resultar susceptibles de caídas imprevistas.

En aquellos trabajos de demolición en los que se utilicen martillos picadores o perforadores, u otras herramientas que presenten riesgo de proyecciones de partículas, los operarios irán equipados con gafas de seguridad.

Los operarios que desarrollen estos trabajos de demolición, irán equipados de Equipos de Protección Individual.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado con puntera reforzada.
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas antipolvo.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

4.2 Movimiento de tierras

➤ Descripción de los trabajos:

Trabajos relativos al acondicionamiento del terreno, que abarcan no sólo los dirigidos a conseguir su estabilidad y explanación (excavación y entubación), sino también los trabajos en zanjas, pozos, etc.



➤ Riesgos:

- Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques golpes y caídas en el ascenso o descenso e los mismos.
- Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.
- Desprendimientos y desplomes de tierras
- Pisadas sobre materiales punzantes.
- Golpes, atrapamientos y aplastamientos.
- Afectaciones cutáneas.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Exposición al ruido y vibraciones.
- Emisión de polvo: inhalación o molestias en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Inundaciones o filtraciones de agua.
- Incendios o explosiones.

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Se señalizara la zona y cerrara el ámbito de actuación mediante vallado.

Se señalara el acceso de la maquinaria y del personal a la obra, siendo estos diferenciados.

Se señalizarán las zonas de circulación en obra para vehículos y personas y las zonas de acopio de materiales.

Se dispondrán rampas de acceso para camiones y vehículos cuyas pendientes no serán superiores al 8% en tramos rectos y 12% en tramos curvos.

El acceso del personal al fondo de la excavación se realizara mediante escaleras de mano o rampas provistos de barandillas.

Los bordes superiores del talud, dependiendo de las características del terreno y profundidad de la excavación, se indicaran la mínima distancia de acercamiento al mismo para personas y para vehículos.

Se evitarán acopios pesados a distancias menores a 2 m del borde del talud de la excavación.

Prohibida la circulación en las proximidades de la zona de relleno.

Los operarios no deberán permanecer en planos inclinados con fuertes pendientes.

Los operarios no deberán permanecer en el radio de acción de maquinas o vehículos en movimientos y debajo de cargas suspendidas.

El ascenso o descenso de cargas se realizará lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.

Las cargas no serán superiores a las indicadas.

La maquinaria a utilizar en la excavación cumplirá con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de maquinaria.

La maquinaria dispondrá de un sistema óptico-acústico para señalar la maniobra.

Evitar la acumulación de polvo, gases nocivos o falta de oxígeno.

La iluminación en la zona de trabajo será siempre suficiente.

En caso de haber llovido, ser respetarán especialmente las recomendaciones de prevención debido al aumento de la peligrosidad de desplomes.

Los pozos y zanjas de cimentación estarán debidamente protegidas por barandillas móviles hasta su hormigonado para evitar caídas del personal a su interior.

Instalación de barandillas reglamentarias al borde de los taludes.



Los camiones llevarán correctamente distribuida la carga, no cargarán más de lo permitido.

La maquinaria a utilizar en la excavación cumplirá con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de maquinaria.

Barreras de contención de posibles desprendimientos de piedras o herramientas procedentes de la coronación de los taludes de la excavación.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado con puntera reforzada.
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas antipolvo.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

4.3 Cimentaciones

➤ Descripción de los trabajos:

Cimentación a base de zapatas corridas para los muros de contención y de block prefabricado de piedra pómez y cimentación a base de zapatas para depósito de almacenamiento de agua (para red de abastecimiento).

➤ Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de personas en altura
- Caídas de personas al mismo nivel
- Proyecciones de partículas
- Ruido y vibraciones
- Desprendimientos de materiales tierras, rocas y elementos constructivos por vibraciones de maquinaria, por variación de la humedad del terreno, infiltraciones de agua, etc.
- Lesiones, cortes en las manos, brazos y pies.
- Atrapamientos y derrumbamientos
- Riesgo de golpes y atropellos durante la construcción de cimientos con retroexcavadora.

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Ordenar la superficie del solar, para distribuir de forma adecuada todos aquellos útiles y materiales necesarios para el desarrollo de todas aquellas operaciones que hacen posible el proceso constructivo de la obra.

Las zapatas abiertas para la cimentación deberán protegerse en todo su perímetro con barandillas, sobre todo cuando el tiempo entre su excavación y hormigonado sea prolongado. Como otra recomendación podría cubrirse con tableros resistentes.

Delimitar la zona de paso de máquinas y camiones.



Los materiales extraídos de las zapatas deben ser retirados y evacuados lo antes posible de sus inmediaciones, con el fin de evitar que éstos caigan en el interior de la excavación, cuando los operarios se encuentren realizando las labores de afino y limpieza de la misma.

Cuando la cimentación o zapata se encuentre junto a un muro, este estará debidamente entibado o bien con el talud adecuado para evitar desprendimientos.

El vertido de hormigón se realizara por tongadas desde una altura adecuada.

La maquinaria a utilizar en la excavación cumplirá con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de maquinaria.

La maquinaria dispondrá de un sistema óptico-acústico para señalar la maniobra.

Iluminación suficiente en la zona de trabajo

Señalización de seguridad

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado con puntera reforzada.
- Guantes de cuero, aislantes o de goma.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas antipolvo.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de trabajo impermeable.

4.4 Red de Abastecimiento, red saneamiento y red de drenaje.

➤ Descripción de los trabajos:

El procedimiento a seguir para la realización del abastecimiento, saneamiento y drenaje será la construcción de la zanja de canalización, tendido de la tubería y tapado de la zanja, realizada con medios mecánicos la apertura y tapado de la zanja, y medios humanos o con ayuda de medios mecánicos según el diámetro, el tendido de la tubería y su colocación.

➤ Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales
- Golpes en pies y manos con materiales utilizados
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas (caminar en cuclillas por ejemplo)
- Desprendimientos de tierras
- Inundaciones o filtraciones de agua
- Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Exposición al ruido y vibraciones.

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas

Se cuidará la influencia de la red de saneamiento, abastecimiento y drenaje, sobre otras conducciones (gas, electricidad..) el andamiaje y medios auxiliares.

Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras.



Los tuberías se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible impidiendo el contacto directo de las mismas con el terreno mediante colocación de cuñas y topes que además evitara el deslizamiento de los tubos.

Uso de escaleras manuales para acceso a la zanja o pozos.

Acopio de tierras de excavación fuera de zonas de tránsito.

Señalización de forma visible y sencilla.

Mantenerse fuera de la acción de giro de las máquinas.

Orden y limpieza en la zona de trabajo

Valla de protección en las zanjas

Pasos sobre zanjas con protecciones laterales

Iluminación suficiente en la zona de trabajo

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero y de goma
- Botas de seguridad
- Botas de goma de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos
- Gafas de seguridad antiproyecciones

4.5 Estructuras

➤ Descripción de los trabajos:

Los trabajos que integran la fase de estructura abarcan desde el encofrado y la preparación de los componentes (cemento, ferralla), hasta el vertido de hormigón y las operaciones de desencofrado

➤ Riesgos:

- Atrapamientos y aplastamientos
- Caídas de personas a distinto nivel
- Vuelco de los medios de elevación de encofrados por defectuoso enganche de los mismos.
- Caída de tableros o piezas de madera a niveles inferiores al encofrar o desencofrar.
- Caídas de operarios en altura en las fases de encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Tropezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Riesgos derivados del trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Golpes en general.
- Lesiones y cortes en manos, brazos y pies.
- Riesgo de caída de altura durante el hormigonado
- Riesgo de contacto eléctrico indirecto durante la fase de vibrado del hormigón.



➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Para evitar lesiones por clavos y puntas se colocarán las tablas del encofrado en pilas puestas cuidadosamente aparte y desprovistas de los clavos y puntas antes de volverlas a emplear y no se acumularán en las zonas de paso de las personas.

Antes de iniciar el trabajo en altura comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.

Para los trabajos en borde de taludes para el montaje de encofrados, compactación de tierras y otras operaciones en la ejecución del muro, es obligatorio para todos los operarios el uso de arnés de seguridad.

Cuando se trabaja en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las manos en los desplazamientos.

El ascenso o descenso de cargas se realizara lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.

Poner en conocimiento de mando superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.

No se desencofrará nunca de espaldas al vacío y sin cinturón de seguridad de arnés.

En el manejo de ferralla el operario protegerá sus manos con guantes, convenientemente adheridos a las muñecas para evitar que puedan engancharse.

Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.

Para los trabajos de montaje de encofrados será recomendado que los operarios usen el arnés de seguridad con sus correspondientes amarres.

Antes del vertido del hormigón se revisaran los encofrados en evitación de reventones o derrames innecesarios.

Los vibradores de hormigón estarán provistos de tierra.

El vertido de hormigón se realizara por tongadas desde una altura adecuada

La ejecución del muro se realizará siempre de forma ascendente de (abajo - arriba)

Utilice cinturón de seguridad fijado a un punto resistente cuando deba trabajar en el borde de talud.

Iluminación suficiente en la zona de trabajo

Señalización de la obra y orden y limpieza.

Deben utilizarse siempre herramientas en buen estado.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado con puntera reforzada.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturón de seguridad



4.6 Relleno de tierras y terraplenes

➤ Descripción de los trabajos:

Corresponde este apartado a los trabajos relativos a rellenos de tierras y arenas en las zanjas y en el trasdós de muros.

➤ Riesgos:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos
- Caídas de personal desde las cajas o carrocerías de los vehículos
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización de las maniobras
- Atropello de personas
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones sobre las personas
- Ruido ambiental

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Todo el personal que maneje los camiones, compactadores o apisonadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento,

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán escrita de forma legible.

Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".

Se prohíbe el transporte de personas fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas.

Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento

Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguros con responsabilidad civil ilimitada.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro, vuelco, atropello, colisión, etc.),



Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Mantener la obra limpia y ordenada, sin objetos innecesarios que puedan estorbar.

Disponer de barandillas en zonas peligrosas.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco para toda persona que acceda a la obra
- Botas de seguridad
- Botas impermeables de seguridad
- Cinturón antivibratorio
- Mono o buzo, todo el personal
- Impermeable para el tiempo de lluvia y en ambientes húmedos
- Guantes de cuero en el manejo de escollera y maquinaria en general
- Mascarilla buco-nasal por el ambiente pulvígeno,
- Gafas anti-impacto por el riesgo de lesiones oculares
- chaleco salvavidas cuando exista riesgo de caída al mar.

4.7 Pavimentación, escaleras y gradas

➤ Riesgos:

- Sobreesfuerzos
- Proyecciones de partículas

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de materiales con aristas cortantes.
- Contactos con energía eléctrica.
- Cortes por uso de herramientas auxiliares.
- Afecciones de rodillas por postura de trabajo.
- Golpes contra objetos.

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Se informará a los trabajadores en tema de levantamiento de pesos

Los materiales se transportarán con pales hasta el lugar de trabajo, y se distribuirán a carretillas o a mano.

La zona de trabajo estará constantemente limpia de restos de materiales.

Los restos de materiales procedentes de cortes se recogerán o apilarán para su vertido al montón de escombros o al contenedor.

Los cortes se ejecutarán en lugares abiertos para evitar la aspiración posible de polvo.

Se utilizarán herramientas o maquinaria eléctrica para cortar las piezas. El operario se colocará a sotavento, en caso de que el corte de piezas se realice por vía seca con sierra circular.

Orden y limpieza en la zona de trabajo.

Acordonamiento de la zona de trabajo para evitar caídas al mismo nivel.

Iluminación adecuada



➤ Equipos de protección individual:

- Casco para toda persona que acceda a la obra
- Botas de seguridad
- Botas de goma
- Rodilleras o almohadillas
- Guantes de goma para el manejo de objetos punzantes.
- Guantes de cuero
- Fajas de protección dorsolumbar
- Mascarillas antipolvo
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo adecuada
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

5. MEDIOS AUXILIARES

5.1 Andamios

➤ Riesgos:

- Caída de personas u objetos a distinto nivel
- Caída de atrapamientos por desplome o derrumbamiento del andamio.
- Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos.
- Atrapamiento de pies y dedos
- Sobreesfuerzos

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Los andamios se montaran siguiendo las instrucciones bajo una persona cualificada.

Los andamios y sus alrededores deberán permanecer ordenados, libres de obstáculos y limpios de residuos.

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse, de manera que se evite el desplome o el desplazamiento.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestos a caídas de objetos y se ajusten los números de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Las dimensiones, forma y disposición de las plataformas de un andamio serán apropiadas al trabajo, cargas y permitirá la circulación con seguridad.

Cuando un andamio no este listo para su utilización, contara con señales de advertencia de peligro.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero u otros resistentes a desgarros, cortes...
- Cinturón portaherramientas
- Cinturón de seguridad
- Faja de protección dorsolumbar
- Ropa de trabajo adecuada



5.2 Escaleras de mano y de tijera

➤ Riesgos:

- Caída de personas u objetos a distinto nivel

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

▪ Escaleras de mano

Las escaleras dispondrán de elementos de fijación en la parte superior o inferior que impidan su desplazamiento.

Las escaleras se transportaran con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otras personas u objetos. Si la longitud es excesiva, será transportada por dos operarios.

Las escaleras se apoyaran sobre superficies horizontales, con dimensiones adecuadas, estables, resistentes e inmovibles. Los travesaños quedaran en posición horizontal.

El operario se colocara en posición frontal, es decir, mirando hacia los peldaños, para realizar el ascenso y descenso por la escalera, agarrándose con las 2 manos en los peldaños y largueros.

Los operarios utilizaran las escaleras, de uno en uno, evitando el ascenso o descenso de la escalera por 2 o más personas a la vez.

Sera recomendado el uso de cinturón de seguridad para trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m.

▪ Escaleras de tijera

Dispondrán de una cadenilla limitadora de apertura máxima en la mitad de su altura, y un tope de seguridad en la articulación superior.

La escalera se colocara siempre en posición horizontal y de máxima apertura.

Prohibido su utilización como borriquetas o caballetes para el apoyo de plataformas.

No se utilizaran en la realización de trabajos en alturas que obliguen al operario colocarse en los 3 últimos peldaños de la escalera.

6. MAQUINARIA

En este punto se detalla memoria descriptiva de la maquinaria prevista durante la ejecución de la obra, señalando para cada una de ellas los riesgos no eliminables totalmente y las recomendaciones preventivas y protecciones tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

6.1 Empuje y Carga

➤ Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la maquina.
- Vuelcos, deslizamientos...de la maquinaria.
- Atrapamientos de personas por desplome de taludes o vuelco de maquinaria por pendiente excesiva.
- Choques contra objetos u otras maquinas.
- Atropellos de personas con la maquinaria.
- Proyección de tierra y piedras.
- Polvo, ruido y vibraciones.
- Quemaduras



➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

El personal que utilice la maquinaria dispondrá de la formación adecuada.

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos, limpia de residuos y suficientemente iluminada y no se permitirá el paso de peatones u operarios.

Se trazarán y señalizarán los caminos de paso de la maquinaria que permanecerán en correctas condiciones, evitando la formación de baches, blandones y zonas de barro excesivo.

El ascenso y descenso del operador a la máquina se realizará en posición frontal, haciendo uso de los peldaños, evitar saltar al suelo, y con el motor apagado.

Los terrenos secos serán regados para disminuir la concentración de polvo originado por la maquinaria.

No se acopiarán pilas de tierra a distancias inferiores a 2 m del borde de la excavación.

Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada.

Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el motor apagado.

Dispondrán de botiquín de primeros auxilios y extintor timbrado y revisado.

No se abrirá la tapa del radiador, cuando se produzca un calentamiento excesivo del motor, ya que los vapores provocarían quemaduras graves.

No se trabajará con vientos fuertes o condiciones climatológicas adversas.

Tendrán luces, bocina de retroceso y de limitador de velocidad.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad adecuado para la conducción

- Guantes de cuero, goma.

- Ropa de trabajo adecuada

- Protectores auditivos

- Mascarillas antipolvo

Pala cargadora

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, freno de mano y bloqueo de máquina.

Queda prohibido el uso de la cuchara como medio de transporte de personas o grúa.

La extracción de tierras se efectuará en posición frontal de la pendiente.

El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala.

No se sobrecargará la cuchara por encima del borde de la misma.

Retroexcavadora

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, freno de mano y bloqueo de máquina.

Queda prohibido el uso de la cuchara como medio de transporte de personas o grúa

Señalizar con cal la zona de alcance máximo de la cuchara, para impedir la realización de tareas o permanencia dentro de la misma.



Los desplazamientos de la retro se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha. Excepto el descenso de pendientes, que se realizará con la cuchara apoyada en la parte trasera de la máquina.

Estará prohibido realizar trabajos en el interior de zanjas, cuando estas se encuentren dentro del radio de acción de la máquina.

6.2 Transporte

➤ Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina.
- Vuelcos, deslizamientos...de la maquinaria.
- Choques contra objetos u otras máquinas.
- Atropellos de personas con la maquinaria.
- Atrapamientos
- Proyección de tierra y piedras.
- Polvo, ruido y vibraciones.
- Quemaduras

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculo, limpia de residuos y suficientemente iluminada y no se permitirá el paso de peatones u operarios.

Se trazarán y señalizarán los caminos de paso de la maquinaria que permanecerán en correctas condiciones, evitando la formación de baches, blandones y zonas de barro excesivo.

El ascenso y descenso del operador a la máquina se realizará en posición frontal, haciendo uso de los peldaños, evitar saltar al suelo, y con el motor apagado.

Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada.

Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el motor apagado.

El cambio de aceite se realizará en frío.

Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso

Dispondrán de botiquín de primeros auxilios y extintor timbrado y revisado.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad adecuado para la conducción
- Guantes de cuero, goma.
- Ropa de trabajo adecuada
- Protectores auditivos
- Mascarillas antipolvo

Camión basculante y de transporte.

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

Comprobar que el freno de mano está en posición de frenado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga-descarga.

En algunos casos será preciso regar la carga para disminuir la formación de polvo.



No se circulará con la caja izada después de la descarga ante la posible presencia de líneas eléctricas aéreas.

Las maniobras del camión serán dirigidas por un operario.

Las cargas se repartirán uniformemente en la caja. En caso de materiales sueltos, serán cubiertos mediante lona.

Prohibido el transporte de personas fuera de la cabina

Se colocará el freno en posición de frenado y calzos de inmovilización debajo de las ruedas en caso de estar situado en pendientes antes de proceder a las operaciones de carga y descarga.

La carga y descarga se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.

6.3 Hormigonera

➤ Riesgos:

- Golpes y choques.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Ruido, vibraciones y polvo
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.

Dispondrá de freno de basculamiento de la cuba.

Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad adecuado.
- Guantes de cuero, goma.
- Ropa de trabajo adecuada
- Gafas de protección del polvo
- Mascarillas antipolvo

6.4 Vibrador

➤ Riesgos:

- Caída de objetos a distinto nivel.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de vibrado o circulación.
- Golpes, cortes y choques.
- Proyección de partículas en ojos o cara del operario.
- Ruido y vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos



➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras. En ningún momento el operario permanecerá sobre el encofrado.

Prohibido el abandono del vibrador en funcionamiento.

El valor de exposición diaria a vibraciones mecánicas al sistema manobrazo para un periodo de referencia de ocho horas para operadores de vibradores no superará $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2 .

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad adecuado.
- Guantes de cuero, goma.
- Ropa de trabajo adecuada
- Gafas de protección anti impactos

6.5 Sierra manual

➤ Riesgos:

- Atrapamientos
- Cortes y amputaciones
- Proyección de partículas a objetos
- Polvo
- Ruido

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos

El disco de sierra ha de estar en perfectas condiciones de afilado y de planeidad.

El personal que utilice la sierra estará aleccionado en su manejo y conocerá todas las recomendaciones preventivas.

El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Gafas anti impactos
- Protectores auditivos
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo adecuada

6.6 Herramientas manuales ligeras

➤ Riesgos:

- Caída de objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y atrapamientos
- Proyección de partículas
- Ruido y polvo
- Vibraciones



- Sobreesfuerzos

- Quemaduras

➤ Recomendaciones preventivas y protecciones colectivas:

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos

El uso de las herramientas estará restringido solo a personas autorizadas.

Se emplearán herramientas adecuadas para cada trabajo

Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.

En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.

Las herramientas se mantendrán en buenas condiciones.

Dispondrán de toma de tierra, excepto las herramientas portátiles con doble aislamiento.

Las clavijas y los cables eléctricos estarán en perfecto estado y serán adecuados

Las herramientas eléctricas no se podrán usar con manos o pies mojados

Estarán apagadas mientras no se esté utilizando.

➤ Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad

- Calzado de seguridad

- Gafas de protección de polvo

- Tapones

- Cinturón portaherramientas

- Protectores auditivos

- Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes..

- Ropa de trabajo adecuada

7. VALORACIÓN DE RECOMENDACIONES PREVENTIVAS

Dadas las características de la obra, los procesos constructivos, medios y maquinaria prevista para la ejecución de la misma, se consideran recomendaciones preventivas, medios de protección y equipos de protección individual previsto en el anexo de recomendaciones básicas de seguridad y salud, los más convenientes para conseguir un nivel de riesgo en el peor de los casos tolerable.

8. LEGISLACIÓN

En Guatemala, no existe legislación para el desarrollo de un Plan y Estudio de Seguridad y Salud, por lo tanto este documento se limita a sugerir unas recomendaciones de Seguridad y Salud mínimas.



ANEJO N° 16

JUSTIFICACION DE PRECIOS



ÍNDICE

1. PRECIOS SIMPLES DE MATERIALES
2. PRECIOS SIMPLES DE MAQUINARIA
3. PRECIOS SIMPLES DE MANO DE OBRA
4. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES
5. CUADRO DE DESCOMPUESTOS



LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
P002	0,892 m ³	Agua	0,15	0,13
P003	1,266 t	Cemento nacional gris CEM I 32,5 sacos	61,46	77,80
P004	6,631 m ³	Piedrín 1/2" y 3/4" (GRAVA)	186,05	1.233,64
P005	155,397 kg	Alambre de amarre (ALAMBRE DE ATAR 1.30 mm)	8,14	1.264,93
P006	39,946 kg	clavo 2 1/2" con cabeza (CLAVO 20x100)	10,47	418,23
P007	6,421 m ³	Madera de pino rustica	2.068,67	13.283,67
P009	21.079,234 kg	Acero corrugado Grado 40 (B400S)	6,85	144.392,75
			Grupo P00.....	160.671,16
P010	62,545 m ³	Arena de río	91,41	5.717,28
P014	1.085,080 m ²	Adoquín horm. pref.cruz (24 x 22 x 10)	59,49	64.551,41
P017	193,659 m ³	Arena blanca	84,61	16.385,46
			Grupo P01.....	86.654,15
P020	112,260 m ³	Selecto (material granular)	174,42	19.580,39
P021	9,830 m ³	Piedra natural	1.500,00	14.745,00
P0256	1.502,352 m ²	Geomalla 80 KN	17,00	25.539,98
P026	23,660 m	Tubo PVC 3" (70mm) de diámetro	643,14	15.216,69
P027	13,540 m	Tubo PVC 2 1/2" (60mm)	433,95	5.875,68
P028	10,110 m	Tubo PVC 2" (50mm) de diámetro	283,89	2.870,13
P029	4,880 m	Tubo PVC 1 1/2" (40mm) de diámetro	181,74	886,89
			Grupo P02.....	84.714,77
P030	114,620 m	Tubo PVC de 6" (150 mm) de diámetro	469,37	53.799,19
P031	19,000 ud	Base de pozo porefabricado	1.936,18	36.787,42
P032	19,000 m	Pozo prefabricado	2.347,48	44.602,12
P033	19,000 ud	Soera de HM Tipo A (HM-20) prefabricada	959,05	18.221,95
P034	7,000 ud	Tapadera de fundición Ø 50 cm.	314,23	2.199,61
P037	4,000 ud	Conexión domiciliar	385,44	1.541,76
P038	7,000 ud	Tapadera fundición	314,23	2.199,61
			Grupo P03.....	159.351,66
P040	7,000 ud	Válvula de corte	455,90	3.191,30
P041	198,570 ud	Tubo PVC de 16" (400mm) de diámetro	2.140,09	424.957,67
P042	12,000 ud	Tapadera alcantarilla fundición 030 x 0.60	314,23	3.770,76
P043	225,340 m	Tubo polietileno corrugado de 6" (150 mm) de diámetro	0,00	0,00
P044	15,000 UD	Báculo completo 5m. IQC-P1/100W	1.123,93	16.858,95
P045	1,000 ud	Cuadro de mando	1.672,76	1.672,76
P046	20,273 kg	Fertilizante compl. césped NPK-Mg	11,50	233,14
P047	6,082 kg	Mezcla sem. césped tipo natural	50,00	304,10
			Grupo P04.....	450.988,68
P050	15,000 ud	Banco de piedra	0,00	0,00
P051	14,000 ud	Papelera de madera	0,00	0,00
P052	9,000 ud	Mesa piedra	0,00	0,00
P053	1,000 ud	Losa de HA prefabricada para tanque	2.869,73	2.869,73
P054	34,000 m ²	Block piedra pómez	49,13	1.670,42
P055	871,610 m ³	Material seleccionado a pie de obra	186,05	162.163,04
P057	1.001,472 m ²	Geomalla 55 KN	14,60	14.621,49
P058	799,020 m ²	Geomalla 35 KN	12,40	9.907,85
P059	529,177 m ²	Malla de control de corrosión 20 x 20 mm de abertura	20,50	10.848,13
			Grupo P05.....	202.080,66
P062	0,840 mud	Ladrillo tayuyo 6.5 x 15 x 23 (LADRILLO MACIZO)	164,38	138,08
P064	19,000 ud	Arqueta para suministro eléctrico	121,88	2.315,72
			Grupo P06.....	2.453,80
TOTAL				1.146.914,87

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	---------



LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO (Pres)



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
M001	204,702 h	Retroexcavadora 1.1-2.0 T.m (70 CV)	75,98	15.553,24
M002	250,929 h	Camión de volteo(CAMIÓN BASCULANTE 4x4)	83,14	20.862,24
M003	339,251 h	Excavadora hidráulica neumáticos 17.1-20 T.m (144 CV)	252,36	85.613,33
M004	169,120 h	Cargador frontal 150-174 HP (PALA CARGADORA 220-224 CV)	241,55	40.851,03
M005	17,432 h	Camión cisterna 16000 l	64,67	1.127,34
M007	2,618 h	Mezcladora portátil de hormigón 3000 l (HORMIGONERA)	23,27	60,92
M009	16,280 h	Apisonador 70 kG. (PISON VIBRANTE)	28,49	463,82
			Grupo M00.....	164.531,92
M010	118,532 h	Rodo tandem autoprop. 2.5 t (RODILLO VIBR. AUTOP. TÁNDEM 2.5 T)	63,62	7.540,97
M011	149,246 h	Plancha vibratoria 96-250 Kg.(BANDEJA VIBR.)	33,03	4.929,60
M013	210,138 h	Rodo tandem autopropulsado (RODILLO AUTOPROPULSADO)	133,64	28.082,84
M014	170,603 h	Vibrador de hormigón con motor de gasolina	22,62	3.859,05
M015	25,730 h	Retroexcavadora 1t (75 cv)	9,09	233,88
			Grupo M01.....	44.646,34
TOTAL.....				209.178,26

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	---------



LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO (Pres)



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
O001	3.723,137 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	21.780,35
O002	1.330,983 h	Albañil (OFICIAL DE 1º)	11,25	14.973,56
O003	325,770 h	Maestro de obra (OFICIAL DE 1º)	15,63	5.091,78
O004	16,000 h	Electricista(OFICIAL DE 1º ELECTRICISTA)	9,17	146,72
O005	214,090 h	Especialista jardinería (OFICIAL 1º JARDINERÍA)	9,17	1.963,20
O006	214,090 h	Ayudante jardinería (PEÓN JARDINERÍA)	5,00	1.070,45
O007	15,000 h	Ayudante electricista	5,00	75,00
		Grupo 000.....		45.101,07
		TOTAL		45.101,07

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	---------



CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AO01	m³	Mortero cemento gris			
O001	3,000 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	17,55	
P003	0,270 t	Cemento nacional gris CEM I 32,5 sacos	61,46	16,59	
P010	1,100 m ³	Arena de río	91,41	100,55	
P002	0,250 m ³	Agua	0,15	0,04	

TOTAL PARTIDA..... 134,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO QUETZALES con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P001	m³	Hormigón Tipo A (HM-20) en obra para losa cimentación			
P002	0,180 m ³	Agua	0,15	0,03	
P003	0,258 t	Cemento nacional gris CEM I 32,5 sacos	61,46	15,86	
P010	0,697 m ³	Arena de río	91,41	63,71	
P004	1,393 m ³	Piedrín 1/2" y 3/4" (GRAVA)	186,05	259,17	
M007	0,550 h	Mezcladora portátil de hormigón 3000 l (HORMIGONERA)	23,27	12,80	
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	

TOTAL PARTIDA..... 355,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS CINCUENTA Y CINCO QUETZALES con OCHO CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES Y DERRIBOS					
01.01	m ³	Demolición completa de edificios y ruinas a máquina Demolición completa de edificios de madera de hasta 5 alturas, incluso ruinas de piedra, con la consecuente gestión de los residuos en obra, demolición desde la rasante, por empuje de máquina retroexcavadora grande, incluso limpieza y descarga de escombros a pie de obra, sin transporte a vertedero ni medidas de protección colectivas; incluso p.p de medios auxiliares.			
O001	0,120 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,70	
M003	0,120 h	Excavadora hidráulica neumáticos 17.1-20 T.m (144 CV)	252,36	30,28	
M004	0,040 h	Cargador frontal 150-174 HP (PALA CARGADORA 220-224 CV)	241,55	9,66	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	40,60	0,81	
		Suma la partida.....			41,45
		Costes indirectos.....		5,00%	2,07
		TOTAL PARTIDA.....			43,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES QUETZALES con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
02.01	m ²	Desbroce, limpieza y retirada de árboles del terreno a máquina Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos existentes, incluso arrancado de tocones, hasta una profundidad media de 30 cm, sin carga ni transporte a vertedero; incluso p.p de medios auxiliares.			
O001	0,150 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,88	
M001	0,010 h	Retroexcavadora 1.1-2.0 T.m (70 CV)	75,98	0,76	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	1,60	0,03	
		Suma la partida.....			1,67
		Costes indirectos.....		5,00%	0,08
		TOTAL PARTIDA.....			1,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA QUETZALES con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.02	m ³	Excavación en desmante a máquina en terreno flojo Excavación a cielo abierto en terreno flojo (talud 2/3), realizada con medios mecánicos para ejecución de obra de urbanización, con extracción de tierras fuera de excavación, sin transporte de los productos de la excavación para su posterior utilización; incluso carga y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,030 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,18	
M001	0,040 h	Retroexcavadora 1.1-2.0 T.m (70 CV)	75,98	3,04	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	3,20	0,06	
		Suma la partida.....			3,28
		Costes indirectos.....		5,00%	0,16
		TOTAL PARTIDA.....			3,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES QUETZALES con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02.03	m ³	Excavación de zapatas a máquina en terreno flojo Excavación en zapatas de muro, en terreno flojo, mediante medios mecánicos, sin transporte del material sobrante a vertedero o lugar de empleo para su posterior utilización en obra; incluso p.p de medios auxiliares.			
O001	0,300 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
M001	0,040 h	Retroexcavadora 1.1-2.0 T.m (70 CV)	75,98	3,04	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	4,80	0,10	
		Suma la partida.....			4,90
		Costes indirectos.....		5,00%	0,25
		TOTAL PARTIDA.....			5,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO QUETZALES con QUINCE CÉNTIMOS

02.04	m ³	Excavación en zanjas a máquina en terreno flojo Excavación en zanjas para instalación de redes de abastecimiento, saneamiento, drenaje, alumbrado público y suministro eléctrico, en terreno flojo, por medios mecánicos, con extracción de tierra a los bordes; incluso p.p de medios auxiliares.			
O001	0,800 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	4,68	
M015	0,130 h	Retroexcavadora 1t (75 cv)	9,09	1,18	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	5,90	0,12	
		Suma la partida.....			5,98
		Costes indirectos.....		5,00%	0,30
		TOTAL PARTIDA.....			6,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS QUETZALES con VEINTIOCHO CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.05	m³	Relleno en trasdós muros de HA con mat. seleccionado de préstamo			
		Relleno en trasdós de muros con material seleccionado (flojo) con ángulo de rozamiento interno Ø 30, procedente de préstamos, colocado por medios mecánicos, incluso extendido, humectación y compactación en capas de 30 cm de espesor hasta alcanzar un grado de compactación del 95%; incluso p.p de medios auxiliares.			
O001	0,096 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,56	
M001	0,040 h	Retroexcavadora 1.1-2.0 T.m (70 CV)	75,98	3,04	
M005	0,020 h	Camión cisterna 16000 l	64,67	1,29	
P055	1,000 m ³	Material seleccionado a pie de obra	186,05	186,05	
M010	0,150 h	Rodo tandem autoprop. 2.5 t (RODILLO VIBR. AUTOP. TÁNDEM 2.5 T)	63,62	9,54	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	200,50	4,01	
		Suma la partida.....			204,49
		Costes indirectos.....		5,00%	10,22
		TOTAL PARTIDA.....			214,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS CATORCE QUETZALES con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.06	m³	Relleno en zanjas con material seleccionado de préstamos			
		Relleno zanjas con material seleccionado (flojo) procedente de préstamos con ángulo de rozamiento interno Ø 30, incluso extendido, humectación y compactación, consistente en una capa de 10 cm de material sobre el nivel de coronación de la tubería, con un grado de compactación del 95%; incluso p.p de medios auxiliares.			
O001	0,984 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	5,76	
M005	0,020 h	Camión cisterna 16000 l	64,67	1,29	
P055	1,000 m ³	Material seleccionado a pie de obra	186,05	186,05	
M009	0,200 h	Apisonador 70 kG. (PISON VIBRANTE)	28,49	5,70	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	198,80	3,98	
		Suma la partida.....			202,78
		Costes indirectos.....		5,00%	10,14
		TOTAL PARTIDA.....			212,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS DOCE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.07	m³	Transporte de tierra sobrante a vertedero < 20 Km.			
		Transporte de tierra sobrante a vertedero a una distancia máxima de 20 km., incluso carga y descarga, considerando un aumento de volumen por esponjamiento del 20%; incluso p.p de medios auxiliares.			
M002	0,150 h	Camión de volteo(CAMIÓN BASCULANTE 4x4)	83,14	12,47	
O001	0,200 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,17	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	13,60	0,27	
		Suma la partida.....			13,91
		Costes indirectos.....		5,00%	0,70
		TOTAL PARTIDA.....			14,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE QUETZALES con SESENTA Y UN CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 MUROS DE CONTENCIÓN					
SUBCAPÍTULO 03.01 Muros de hormigón					
03.01.01	m²	Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20) en fondo losa cimentación			
		Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20), de 10 cm de espesor, en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, reglado, nivelado, terminado y p.p de medios auxiliares, según Norma ACI 318 ;			
O001	0,720 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	4,21	
M014	0,370 h	Vibrador de hormigón con motor de gasolina	22,62	8,37	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	12,60	0,25	
		Suma la partida.....			12,83
		Costes indirectos.....		5,00%	0,64
		TOTAL PARTIDA.....			13,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE QUETZALES con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.01.02	m²	Encofrado de madera en zapatas de muros			
		Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para zapatas de muros de contención, considerando 4 posturas y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,350 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,05	
O002	0,350 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	3,94	
P005	0,100 kg	Alambre de amarre (ALAMBRE DE ATAR 1.30 mm)	8,14	0,81	
P006	0,050 kg	clavo 2 1/2" con cabeza (CLAVO 20x100)	10,47	0,52	
P007	0,026 m ³	Madera de pino rústica	2.068,67	53,79	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	61,10	1,22	
		Suma la partida.....			62,33
		Costes indirectos.....		5,00%	3,12
		TOTAL PARTIDA.....			65,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.01.03	m³	Hormigón armado Tipo A (HA-20) para zapatas			
		Hormigón armado Tipo A (HA-20) , tamaño máximo de árido de 30 cm, elaborado en obra, para relleno de zapatas. Vertido por medios manuales, vibrado, curado y p.p de medios auxiliares; según norma ACI 318.			
O001	0,720 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	4,21	
O002	0,720 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	8,10	
M014	0,370 h	Vibrador de hormigón con motor de gasolina	22,62	8,37	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	20,70	0,41	
		Suma la partida.....			21,09
		Costes indirectos.....		5,00%	1,05
		TOTAL PARTIDA.....			22,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS QUETZALES con CATORCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.01.04	kg	Acero corrugado Grado 40 (B400S) para zapatas			
		Acero corrugado Grado 40 (B400S), cortado, doblado, armado y colocado en obra, en zapatas, incluso p.p de despuntes y medios auxiliares, según Norma ACI 318.			
O001	0,017 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,10	
O003	0,017 h	Maestro de obra (OFICIAL DE 1ª)	15,63	0,27	
P009	1,100 kg	Acero corrugado Grado 40 (B400S)	6,85	7,54	
P005	0,006 kg	Alambre de amarre (ALAMBRE DE ATAR 1.30 mm)	8,14	0,05	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	8,00	0,16	
		Suma la partida.....			8,12
		Costes indirectos.....		5,00%	0,41
		TOTAL PARTIDA.....			8,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO QUETZALES con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.01.05	m²		Encofrado de madera en alzado de muros			
			Encofrado y desencofrado a dos caras vistas, en alzado de muros, con tableros de pino rústico, de hasta 3 metros de altura, considerando 2 posturas y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,370	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,16	
O002	0,370	h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	4,16	
P005	0,060	kg	Alambre de amarre (ALAMBRE DE ATAR 1.30 mm)	8,14	0,49	
P006	0,030	kg	clav o 2 1/2" con cabeza (CLAVO 20x 100)	10,47	0,31	
P007	0,007	m ³	Madera de pino rustica	2.068,67	14,48	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	21,60	0,43	
			Suma la partida.....			22,03
			Costes indirectos.....		5,00%	1,10
			TOTAL PARTIDA.....			23,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES QUETZALES con TRECE CÉNTIMOS

03.01.06	m³		Hormigón armado TIPO A (HA-20) en alzado de muros			
			Hormigón armado Tipo A (HA-20), tamaño máximo de árido de 30 cm, elaborado en obra, en alzado de muros. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318; incluso p.p de medios auxiliares.			
O001	0,540	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,16	
O002	0,540	h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	6,08	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	9,20	0,18	
			Suma la partida.....			9,42
			Costes indirectos.....		5,00%	0,47
			TOTAL PARTIDA.....			9,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE QUETZALES con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

03.01.07	kg		Acero corrugado Grado 40 (B400S) en alzado de muros			
			Ocero corrugado Grado 40 (B400S), cortado, doblado, armado y colocado en obra, en alzado de muros, incluso p.p de despuntes y medios auxiliares, según Norma ACI 318.			
O001	0,017	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,10	
O003	0,017	h	Maestro de obra (OFICIAL DE 1ª)	15,63	0,27	
P005	0,006	kg	Alambre de amarre (ALAMBRE DE ATAR 1.30 mm)	8,14	0,05	
P009	1,100	kg	Acero corrugado Grado 40 (B400S)	6,85	7,54	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	8,00	0,16	
			Suma la partida.....			8,12
			Costes indirectos.....		5,00%	0,41
			TOTAL PARTIDA.....			8,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO QUETZALES con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

03.01.08	m²		Fábrica de Blocks piedra pómez en muros			
			Fábrica de Blocks de piedra pómez de dimensiones 0.20 x 0.20 x 0.40 m., para muro, colocado manualmente, incluso mortero de unión, acabado y p.p de madios auxiliares.			
O001	0,007	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,04	
P054	1,000	m ²	Block piedra pómez	49,13	49,13	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	49,20	0,98	
			Suma la partida.....			50,15
			Costes indirectos.....		5,00%	2,51
			TOTAL PARTIDA.....			52,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS QUETZALES con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.02 Muros verdes						
03.02.01	m²		Geomalla 80 KN para muro verde			
			Malla de refuerzo geosintética de 80 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,030	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,18	
P0256	1,200	m ²	Geomalla 80 KN	17,00	20,40	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	20,60	0,41	
			Suma la partida.....			20,99
			Costes indirectos.....		5,00%	1,05
			TOTAL PARTIDA.....			22,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS QUETZALES con CUATRO CÉNTIMOS

03.02.02	m²		Geomalla 55 KN para muro verde			
			Malla de refuerzo geosintética de 55 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,030	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,18	
P057	1,200	m ²	Geomalla 55 KN	14,60	17,52	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	17,70	0,35	
			Suma la partida.....			18,05
			Costes indirectos.....		5,00%	0,90
			TOTAL PARTIDA.....			18,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO QUETZALES con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.02.03	m²		Geomalla 35 KN para muro verde			
			Malla de refuerzo geosintética de 35 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,007	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,04	
P058	1,200	m ²	Geomalla 35 KN	12,40	14,88	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	14,90	0,30	
			Suma la partida.....			15,22
			Costes indirectos.....		5,00%	0,76
			TOTAL PARTIDA.....			15,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE QUETZALES con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

03.02.04	m²		Malla de control de erosión 20 x 20 mm. de abertura			
			Malla de control de corrosión de 20 x 20 mm. de abertura de malla, a colocar en muro verde, incluso extendido y colocado mediante medios manuales y p.p de medios auxiliares			
O001	0,030	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,18	
P059	1,100	m ²	Malla de control de corrosión 20 x 20 mm de abertura	20,50	22,55	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	22,70	0,45	
			Suma la partida.....			23,18
			Costes indirectos.....		5,00%	1,16
			TOTAL PARTIDA.....			24,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO QUETZALES con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.02.05	m ³	Relleno con tierras procedentes de la excavación en muro verde Relleno de tierras con material de la propia excavación en construcción de muro verde, incluso vertido, extendido, humectación y compactación en tongadas de hasta 75 cm. de espesor hasta conseguir un 98% del proctor; y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,030 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,18	
O002	0,030 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	0,34	
M013	0,150 h	Rodo tándem autopropulsado (RODILLO AUTOPROPULSADO)	133,64	20,05	
M004	0,040 h	Cargador frontal 150-174 HP (PALA CARGADORA 220-224 CV)	241,55	9,66	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	30,20	0,60	
		Suma la partida.....			30,83
		Costes indirectos.....		5,00%	1,54
		TOTAL PARTIDA.....			32,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS QUETZALES con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN, ESCALERAS Y GRADAS					
SUBCAPÍTULO 04.01 Pavimentos y Rampas de adoquín					
04.01.01	m ³	Capa de selecto para sub-base del pavimento Material granular selecto para sub-base del pavimento, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
P020	0,300 m ³	Selecto (material granular)	174,42	52,33	
M011	0,100 h	Plancha vibratoria 96-250 Kg.(BANDEJA VIBR.)	33,03	3,30	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	59,10	1,18	
		Suma la partida.....			60,32
		Costes indirectos.....		5,00%	3,02
		TOTAL PARTIDA.....			63,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES QUETZALES con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.01.02	m ³	Cama de arena para base de pavimento Cama de asiento de arena blanca gruesa para base del pavimento, de 3 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
P017	0,030 m ³	Arena blanca	84,61	2,54	
M011	0,100 h	Plancha vibratoria 96-250 Kg.(BANDEJA VIBR.)	33,03	3,30	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	9,40	0,19	
		Suma la partida.....			9,54
		Costes indirectos.....		5,00%	0,48
		TOTAL PARTIDA.....			10,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ QUETZALES con DOS CÉNTIMOS

04.01.03	m ³	Relleno de juntas de colocación Rellenos de juntas de colocación para unión de piezas de adoquín contiguas, de 6-10 mm de espesor, de arena fina de río, extendido mediante medios manuales, incluso barrido y p.p de medios manuales.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
P010	0,010 m ³	Arena de río	91,41	0,91	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	4,40	0,09	
		Suma la partida.....			4,51
		Costes indirectos.....		5,00%	0,23
		TOTAL PARTIDA.....			4,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO QUETZALES con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.01.04	m ²	Pavimento de adoquín Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón en color gris, semirígido, en forma de cruz, colocado sobre superficie firme y compactada, incluso regado, recebado de juntas, barrido y compactación, a colocar sobre base firme existente, compactada al 100% del ensayo proctor; incluso p.p de medios auxiliares.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
O002	0,600 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	6,75	
P014	1,000 m ²	Adoquín horm. pref.cruz (24 x 22 x 10)	59,49	59,49	
M011	0,100 h	Plancha vibratoria 96-250 Kg.(BANDEJA VIBR.)	33,03	3,30	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	73,10	1,46	
		Suma la partida.....			74,51
		Costes indirectos.....		5,00%	3,73
		TOTAL PARTIDA.....			78,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO QUETZALES con VEINTICUATRO CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.02 Escaleras de piedra					
04.02.01	m³	Capa selecto para base de escaleras			
		Material granular selecto para base de escaleras, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
P020	0,300 m³	Selecto (material granular)	174,42	52,33	
M011	0,100 h	Plancha vibratoria 96-250 Kg.(BANDEJA VIBR.)	33,03	3,30	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	59,10	1,18	
		Suma la partida.....			60,32
		Costes indirectos.....	5,00%		3,02
		TOTAL PARTIDA.....			63,34

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES QUETZALES con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.02.02	m³	Piedra natural			
		Escaleras de piedral natural, descontándose alcorques, tapas etc. incluso transporte a obra, colocado, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
O002	1,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	13,50	
P021	1,000 m³	Piedra natural	1.500,00	1.500,00	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	1.517,00	30,34	
		Suma la partida.....			1.547,35
		Costes indirectos.....	5,00%		77,37
		TOTAL PARTIDA.....			1.624,72

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTAS VEINTICUATRO QUETZALES con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 04.03 Gradas de piedra

04.03.01	m³	Capa selecto para base gradas			
		Material granular selecto para base de gradas, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación, compactación y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
P020	0,300 m³	Selecto (material granular)	174,42	52,33	
M011	0,100 h	Plancha vibratoria 96-250 Kg.(BANDEJA VIBR.)	33,03	3,30	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	59,10	1,18	
		Suma la partida.....			60,32
		Costes indirectos.....	5,00%		3,02
		TOTAL PARTIDA.....			63,34

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES QUETZALES con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.03.02	m³	Piedra natural para Gradas procedente de demolición			
		Gradas de piedral natural procedente de los escombros generados por la demolición, descontándose alcorques, tapas etc. incluso colocación, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares..			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
O002	1,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	13,50	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	17,00	0,34	
		Suma la partida.....			17,35
		Costes indirectos.....	5,00%		0,87
		TOTAL PARTIDA.....			18,22

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO QUETZALES con VEINTIDOS CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.03.03	m³	Capa selecto para base de escaleras de Gradas			
		Material granular selecto para base de escaleras de gradas, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación, compactación y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
P020	0,300 m³	Selecto (material granular)	174,42	52,33	
M011	0,100 h	Plancha vibratoria 96-250 Kg.(BANDEJA VIBR.)	33,03	3,30	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	59,10	1,18	
		Suma la partida.....			60,32
		Costes indirectos.....	5,00%		3,02
		TOTAL PARTIDA.....			63,34

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES QUETZALES con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.03.04	m³	Piedra natural para escaleras Gradas procedentes de demolición			
		Escaleras de piedral natural para gradas, procedente de los escombros generados por la demolición, descontándose alcorques, tapas etc. incluso colocado, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,600 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	3,51	
O002	1,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	13,50	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	17,00	0,34	
		Suma la partida.....			17,35
		Costes indirectos.....	5,00%		0,87
		TOTAL PARTIDA.....			18,22

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO QUETZALES con VEINTIDOS CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 05 RED DE ABASTECIMIENTO					
05.01	m²	Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20) en fondo losa tanque			
Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20), de 10 cm de espesor, en cimientos de tanque de distribución, incluso preparación de la superficie de asiento, reglado, nivelado, terminado y p.p de medios auxiliares.					
O001	0,720 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	4,21	
M014	0,370 h	Vibrador de hormigón con motor de gasolina	22,62	8,37	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	12,60	0,25	
Suma la partida.....					12,83
Costes indirectos.....					5,00% 0,64
TOTAL PARTIDA.....					13,47

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE QUETZALES con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

05.02	m²	Encofrado losa cimentación en tanque			
Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para losa de cimentación de tanque de distribución, considerando 4 posturas, incluso p.p de medios auxiliares.					
O001	0,300 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
O002	0,300 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	3,38	
P005	0,100 kg	Alambre de amarre (ALAMBRE DE ATAR 1.30 mm)	8,14	0,81	
P006	0,050 kg	clav o 2 1/2" con cabeza (CLAVO 20x100)	10,47	0,52	
P007	0,026 m ³	Madera de pino rústica	2.068,67	53,79	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	60,30	1,21	
Suma la partida.....					61,47
Costes indirectos.....					5,00% 3,07
TOTAL PARTIDA.....					64,54

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO QUETZALES con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

05.03	m³	Hormigón ciclópeo Tipo A para losa cimentación en tanque			
Hormigón ciclópeo formado por hormigón en masa Tipo A , con 40% piedras de gran tamaño lavadas, elaborado en obra, para losa de tanque de distribución. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318, incluso p.p de medios auxiliares.					
O001	0,432 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,53	
O002	0,432 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	4,86	
M014	0,370 h	Vibrador de hormigón con motor de gasolina	22,62	8,37	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	15,80	0,32	
Suma la partida.....					16,08
Costes indirectos.....					5,00% 0,80
TOTAL PARTIDA.....					16,88

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS QUETZALES con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

05.04	m²	Encofrado muros tanque			
Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para muros de tanque de distribución, considerando 4 posturas; incluso p.p de medios auxiliares.					
O001	0,300 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
O002	0,300 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	3,38	
P005	0,100 kg	Alambre de amarre (ALAMBRE DE ATAR 1.30 mm)	8,14	0,81	
P006	0,050 kg	clav o 2 1/2" con cabeza (CLAVO 20x100)	10,47	0,52	
P007	0,026 m ³	Madera de pino rústica	2.068,67	53,79	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	60,30	1,21	
Suma la partida.....					61,47
Costes indirectos.....					5,00% 3,07
TOTAL PARTIDA.....					64,54

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO QUETZALES con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.05	m³	Hormigón ciclópeo Tipo A para muros de tanque			
Hormigón ciclópeo con hormigón en masa Tipo A , con 40% piedras de gran tamaño lavadas, elaborado en obra, para losa de tanque de distribución. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318; incluso p.p de medios auxiliares.					
O001	0,432 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,53	
O002	0,432 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	4,86	
M014	0,370 h	Vibrador de hormigón con motor de gasolina	22,62	8,37	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	15,80	0,32	
Suma la partida.....					16,08
Costes indirectos.....					5,00% 0,80
TOTAL PARTIDA.....					16,88

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS QUETZALES con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

05.06	ud	Losa superior de HA prefabricado de tanque			
Losa de cubierta para tanque de distribución de 25 m3, de hormigón armado prefabricado, de dimensiones 4.00 x 4.00 x 0.2, provista de boca de inspección y tapa sanitaria para reparación, totalmente hermética y con cierre de seguridad, incluso codo de hierro galvanizado de 3" (70mm) de diámetro provisto de malla de alambre galvanizado para ventilación, incluso montaje, colocación y p.p de medios auxiliares.					
O001	0,300 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
O002	0,300 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	3,38	
P053	1,000 ud	Losa de HA prefabricada para tanque	2.869,73	2.869,73	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	2.874,90	57,50	
Suma la partida.....					2.932,37
Costes indirectos.....					5,00% 146,62
TOTAL PARTIDA.....					3.078,99

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETENTA Y OCHO QUETZALES con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

05.07	ud	Arqueta de 1.00 x 1.00 x 1.00 para válvulas			
Arqueta de 1.00 x 1.00 x 0.80 para válvulas, de base de hormigón en masa Tipo A (HM-20) elaborado en obra, paredes de ladrillo tay uyo (ladrillo macizo) de 6.5 x 15 x 23 cm. de dimensión, colocados manualmente, incluso excavación, mortero de unión, tapa de fundición y p.p de medios auxiliares.					
O001	1,020 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	5,97	
O002	2,220 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	24,98	
P001	0,680 m ³	Hormigón Tipo A (HM-20) en obra para losa cimentación	355,08	241,45	
P062	0,120 mud	Ladrillo tay uyo 6.5 x 15 x 23 (LADRILLO MACIZO)	164,38	19,73	
AOO1	0,020 m ³	Mortero cemento gris	134,73	2,69	
P038	1,000 ud	Tapadera fundición	314,23	314,23	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	609,10	12,18	
Suma la partida.....					621,23
Costes indirectos.....					5,00% 31,06
TOTAL PARTIDA.....					652,29

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTAS CINCUENTA Y DOS QUETZALES con VEINTINUEVE CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.08	m	Conducto de PVC de 3" (70 mm) de diámetro. Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de longitud y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 3" (70mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O001	0,420 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,46	
O002	0,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	2,25	
P026	1,000 m	Tubo PVC 3" (70mm) de diámetro	643,14	643,14	
P010	0,100 m ³	Arena de río	91,41	9,14	
P017	0,170 m ³	Arena blanca	84,61	14,38	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	671,40	13,43	
Suma la partida.....				684,80	
Costes indirectos.....			5,00%	34,24	
TOTAL PARTIDA.....				719,04	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTAS DIECINUEVE QUETZALES con CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.09	m	Conducto de PVC de 2 1/2" (60 mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 2 1/2" (60mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O001	0,420 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,46	
O002	0,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	2,25	
P027	1,000 m	Tubo PVC 2 1/2" (60mm)	433,95	433,95	
P010	0,100 m ³	Arena de río	91,41	9,14	
P017	0,160 m ³	Arena blanca	84,61	13,54	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	461,30	9,23	
Suma la partida.....				470,57	
Costes indirectos.....			5,00%	23,53	
TOTAL PARTIDA.....				494,10	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS NOVENTA Y CUATRO QUETZALES con DIEZ CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.10	m	Conducto de PVC de 2" (50mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 2" (50mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O001	0,420 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,46	
O002	0,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	2,25	
P028	1,000 m	Tubo PVC 2" (50mm) de diámetro	283,89	283,89	
P010	0,100 m ³	Arena de río	91,41	9,14	
P017	0,150 m ³	Arena blanca	84,61	12,69	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	310,40	6,21	
Suma la partida.....				316,64	
Costes indirectos.....			5,00%	15,83	
TOTAL PARTIDA.....				332,47	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS TREINTA Y DOS QUETZALES con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.11	m	Conducto de PVC de 1 1/2" (40mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 1 1/2" (40mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O001	0,420 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,46	
O002	0,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	2,25	
P029	1,000 m	Tubo PVC 1 1/2" (40mm) de diámetro	181,74	181,74	
P010	0,100 m ³	Arena de río	91,41	9,14	
P017	0,140 m ³	Arena blanca	84,61	11,85	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	207,40	4,15	
Suma la partida.....				211,59	
Costes indirectos.....			5,00%	10,58	
TOTAL PARTIDA.....				222,17	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS VEINTIDOS QUETZALES con DIECISIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.12	ud	Válvula de corte (Bronce americano) Válvula de corte, tipo Bronce americano, para caja de válvulas, incluso colocación y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,030 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,18	
P040	1,000 ud	Válvula de corte	455,90	455,90	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	456,10	9,12	
Suma la partida.....				465,20	
Costes indirectos.....			5,00%	23,26	
TOTAL PARTIDA.....				488,46	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS OCHENTA Y OCHO QUETZALES con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS



CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 06 RED DE SANEAMIENTO						
06.01	m		CoInducto PVC de 6" (150mm) de diámetro			
			Conducto de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior y rigidez 8 KN/m ² ; con un diámetro nominal de 6" (150mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O001	0,420	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,46	
O002	0,200	h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	2,25	
P030	1,000	m	Tubo PVC de 6" (150 mm) de diámetro	469,37	469,37	
P010	0,100	m ³	Arena de río	91,41	9,14	
P017	0,250	m ³	Arena blanca	84,61	21,15	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	504,40	10,09	
			Suma la partida.....		514,46	
			Costes indirectos.....	5,00%	25,72	
			TOTAL PARTIDA.....		540,18	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS CUARENTA QUETZALES con DIECIOCHO CÉNTIMOS						
06.02	ud		Base de pozo de HA Tipo A (HA-20) prefabricado de Ø120 cm			
			Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado Tipo A (HA-20) de 120 cm. de diámetro interior, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno, dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares.			
O001	0,300	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
P031	1,000	ud	Base de pozo prefabricado	1.936,18	1.936,18	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	1.937,90	38,76	
			Suma la partida.....		1.976,70	
			Costes indirectos.....	5,00%	98,84	
			TOTAL PARTIDA.....		2.075,54	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETENTA Y CINCO QUETZALES con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
06.03	ud		Pozo cónico prefabricado de ladrillo tayuyo de Ø (120-84)			
			Cono asimétrico para pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada formada de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo 6.5x11x23) de 120 cm de diámetro inferior y 84 cm. de diámetro superior, de altura variable, incluso material cementante de unión y ligero armado a base de alambre No 2 (Ø 8 mm), para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno y medios auxiliares.			
O001	0,300	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
P032	1,000	m	Pozo prefabricado	2.347,48	2.347,48	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	2.349,20	46,98	
			Suma la partida.....		2.396,22	
			Costes indirectos.....	5,00%	119,81	
			TOTAL PARTIDA.....		2.516,03	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTAS DIECISEIS QUETZALES con TRES CÉNTIMOS						
06.04	ud		Solera de pozo de HM Tipo A (HM-20) prefabricado Ø 84 cm.			
			Solera de pozo de registro formado por bloques prefabricados de hormigón en masa, de 84 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre muro de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo) y soportar tapadera de fundición de 50cm de diámetro; incluso material cementante, colocación, acabado y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,300	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
P033	1,000	ud	Soera de HM Tipo A (HM-20) prefabricada	959,05	959,05	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	960,80	19,22	
			Suma la partida.....		980,03	
			Costes indirectos.....	5,00%	49,00	
			TOTAL PARTIDA.....		1.029,03	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL VEINTINUEVE QUETZALES con TRES CÉNTIMOS						

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.05	ud		Tapadera de fundición Ø 50 cm			
			Tapadera de fundición de 50 cm de diámetro para colocar sobre solera de hormigón prefabricado en pozo de registro, en perfecto estado de conservación y convenientemente identificada, incluso colocación, terminación y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,050	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,29	
P034	1,000	ud	Tapadera de fundición Ø 50 cm.	314,23	314,23	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	314,50	6,29	
			Suma la partida.....		320,81	
			Costes indirectos.....	5,00%	16,04	
			TOTAL PARTIDA.....		336,85	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS TREINTA Y SEIS QUETZALES con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
06.06	ud		Conexión domiciliar			
			Conexión domiciliar formada por caja de registro y tubería secundaria de enganche al colector principal en red de saneamiento; incluso colocado y parte proporcional de piezas y medios auxiliares.			
O001	0,007	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,04	
O002	0,007	h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	0,08	
P037	1,000	ud	Conexión domiciliar	385,44	385,44	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	385,60	7,71	
			Suma la partida.....		393,27	
			Costes indirectos.....	5,00%	19,66	
			TOTAL PARTIDA.....		412,93	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS DOCE QUETZALES con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS						



CUADRO DE DESCOMPUESTOS



CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 07 RED DE DRENAJE PLUVIAL						
07.01	m		Conducto de PVC de 16" (400mm) de diámetro			
			Colector de drenaje pluvial enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior, rigidez 8 KN/m ² ; con un diámetro nominal de 16" (400mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O001	0,420	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	2,46	
O002	0,200	h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	2,25	
P041	1,000	ud	Tubo PVC de 16" (400mm) de diámetro	2.140,09	2.140,09	
P010	0,100	m ³	Arena de río	91,41	9,14	
P017	0,500	m ³	Arena blanca	84,61	42,31	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	2.196,30	43,93	
			Suma la partida.....		2.240,18	
			Costes indirectos.....	5,00%	112,01	
			TOTAL PARTIDA.....		2.352,19	

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTAS CINCUENTA Y DOS QUETZALES con DIECINUEVE CÉNTIMOS

07.02	ud		Base de pozo de registro de HA prefabricado de Ø120 cm.			
			Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado Tipo A (HA-20) de 120 cm. de diámetro interior, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno, dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, y medios auxiliares.			
O001	0,300	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
P031	1,000	ud	Base de pozo prefabricado	1.936,18	1.936,18	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	1.937,90	38,76	
			Suma la partida.....		1.976,70	
			Costes indirectos.....	5,00%	98,84	
			TOTAL PARTIDA.....		2.075,54	

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETENTA Y CINCO QUETZALES con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

07.03	ud		Pozo cónico de ladrillo tayuyo (LADRILLO MACIZO) de Ø (120-84)			
			Cono asimétrico para pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada formada de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo 6.5x11x23) de 120 cm de diámetro inferior y 84 cm. de diámetro superior, de altura variable, incluso material cementante de unión y ligero armado a base de alambre No 2 (Ø 8 mm), para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno y medios auxiliares.			
O001	0,300	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
P032	1,000	m	Pozo prefabricado	2.347,48	2.347,48	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	2.349,20	46,98	
			Suma la partida.....		2.396,22	
			Costes indirectos.....	5,00%	119,81	
			TOTAL PARTIDA.....		2.516,03	

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTAS DIECISEIS QUETZALES con TRES CÉNTIMOS

07.04	ud		Solera de pozo de HM prefabricado Ø 84 cm.			
			Solera de pozo de registro formado por bloques prefabricados de hormigón en masa, de 84 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre muro de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo) y soportar tapadera de fundición de 50cm de diámetro, incluso material cementante, colocación y acabado; y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,300	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	1,76	
P033	1,000	ud	Soera de HM Tipo A (HM-20) prefabricada	959,05	959,05	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	960,80	19,22	
			Suma la partida.....		980,03	
			Costes indirectos.....	5,00%	49,00	
			TOTAL PARTIDA.....		1.029,03	

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL VEINTINUEVE QUETZALES con TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.05	ud		Tapadera de alcantarilla de fundición 0.30 x 0.60 cm.			
			Tapadera de alcantarilla de fundición de 0.30 x 0.60 cm. de dimensión, para colocar sobre solera de hormigón prefabricado en pozo de registro, en perfecto estado de conservación y con abertura de rejilla normalizada, incluso colocación y terminación; y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,050	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,29	
P042	1,000	ud	Tapadera alcantarilla fundición 030 x 0.60	314,23	314,23	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	314,50	6,29	
			Suma la partida.....		320,81	
			Costes indirectos.....	5,00%	16,04	
			TOTAL PARTIDA.....		336,85	

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS TREINTA Y SEIS QUETZALES con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 08 RED ELÉCTRICA						
08.01	m		Tubo de polietileno de 6" (150mm) de diámetro			
			Sistema de par de tuberías paralelas de polietileno corrugado, enterrado, con un diámetro nominal de 6" (150 mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O001	0,018	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,11	
O002	0,060	h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	0,68	
P043	1,000	m	Tubo polietileno corrugado de 6" (150 mm) de diámetro	0,00	0,00	
P010	0,100	m³	Arena de río	91,41	9,14	
P017	0,250	m³	Arena blanca	84,61	21,15	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	31,10	0,62	
			Suma la partida.....			31,70
			Costes indirectos.....		5,00%	1,59
			TOTAL PARTIDA.....			33,29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES QUETZALES con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

08.02	ud		Arqueta prefabricada para conducción eléctrica			
			Arqueta prefabricada para canalización eléctrica fabricada en polietileno reforzado sin fondo, de medidas interiores 58 x 58 x 60 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p de medios auxiliares.			
O001	0,030	h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	0,18	
P064	1,000	ud	Arqueta para suministro eléctrico	121,88	121,88	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	122,10	2,44	
			Suma la partida.....			124,50
			Costes indirectos.....		5,00%	6,23
			TOTAL PARTIDA.....			130,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA QUETZALES con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 09 ALUMBRADO PÚBLICO						
09.01	ud		Báculo completo de 5m modelo IQC-P1/ 100 W			
			Báculo completo de 5 m. de altura, con columna modelo Cannes y con luminaria modelo IQC-P1/ 100W, con carcasa formada por una capota entallada y un aro soporte en aluminio inyectado, cierre en policarbonato conformado y estabilizado a los rayos UV, equipo y lámpara de vapor de sodio de alta presión, caja de conexión y protección, cable interior, pica de tierra, incluso cimentación y anclaje, montado y conexionado, i/ p.p de medios auxiliares.			
O004	1,000	h	Electricista(OFICIAL DE 1ª ELECTRICISTA)	9,17	9,17	
O007	1,000	h	Ayudante electricista	5,00	5,00	
P044	1,000	UD	Báculo completo 5m. IQC-P1/100W	1.123,93	1.123,93	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	1.138,10	22,76	
			Suma la partida.....			1.160,86
			Costes indirectos.....		5,00%	58,04
			TOTAL PARTIDA.....			1.218,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTAS DIECIOCHO QUETZALES con NOVENTA CÉNTIMOS

09.02	ud		Cuadro de mando alumbrado p. 2 salidas			
			Cuadro de mando para alumbrado público, para dos salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 100 x 80 x 25 cm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial para protección de circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario, conexionado y cableado, i/ p.p medios auxiliares.			
O004	1,000	h	Electricista(OFICIAL DE 1ª ELECTRICISTA)	9,17	9,17	
P045	1,000	ud	Cuadro de mando	1.672,76	1.672,76	
%002	2,000	%	Medios auxiliares	1.681,90	33,64	
			Suma la partida.....			1.715,57
			Costes indirectos.....		5,00%	85,78
			TOTAL PARTIDA.....			1.801,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTAS UNA QUETZALES con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 10 JARDINERÍA Y MOBILIARIO					
SUBCAPÍTULO 10.01 Jardinería					
10.01.01 m³ Suministro y esxt. anual T. vegetal fértil					
Suministro, extendido y perfilado de tierra vegetal arenosa, limpia y cribada, enriquecida con fertilizantes, mediante medios manuales, suministrada a granel, incluso p.p de medios auxiliares.					
O005	0,960 h	Especialista jardinería (OFICIAL 1ª JARDINERÍA)	9,17	8,80	
O006	0,960 h	Ayudante jardinería (PEÓN JARDINERÍA)	5,00	4,80	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	13,60	0,27	
Suma la partida.....					13,87
Costes indirectos.....					5,00% 0,69
TOTAL PARTIDA.....					14,56

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE QUETZALES con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

10.01.02 m² Form. Césped natural rústico					
Formación de césped tipo pradera natural rústico, por siembra de una mezcla de Festuca arundinacea al 70% y Ray -grass al 30%, en superficies de hasta 1000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O, pase de motocultor a los 10 cm, sferificales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego; incluso p.p medios auxiliares.					
O005	0,960 h	Especialista jardinería (OFICIAL 1ª JARDINERÍA)	9,17	8,80	
O006	0,960 h	Ayudante jardinería (PEÓN JARDINERÍA)	5,00	4,80	
P046	0,100 kg	Fertilizante compl. césped NPK-Mg	11,50	1,15	
P047	0,030 kg	Mezcla sem. césped tipo natural	50,00	1,50	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	16,30	0,33	
Suma la partida.....					16,58
Costes indirectos.....					5,00% 0,83
TOTAL PARTIDA.....					17,41

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE QUETZALES con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 10.02 Mobiliario urbano

10.02.01 ud Bancos de piedra					
Banco de piedra, formado de hormigón prefabricado formado por tablero de 2.00 x 0.5 m. y 0.15 m de espesor, apoyos de 0.60 x 0.15 m, incluso colocado y terminado y p.p de medios auxiliares.					
O001	1,200 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	7,02	
O002	1,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	13,50	
P050	1,000 ud	Banco de piedra	0,00	0,00	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	20,50	0,41	
Suma la partida.....					20,93
Costes indirectos.....					5,00% 1,05
TOTAL PARTIDA.....					21,98

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUNA QUETZALES con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.02.02 ud Papelras de madera					
Papelera de madera compuesta por cuerpo metálico y capacidad para 50 l, colocada sobre chapa de acero y fijado al pavimento de adoquín, i/ p.p de medios auxiliares.					
O001	1,200 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	7,02	
O002	1,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	13,50	
P051	1,000 ud	Papelera de madera	0,00	0,00	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	20,50	0,41	
Suma la partida.....					20,93
Costes indirectos.....					5,00% 1,05
TOTAL PARTIDA.....					21,98

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUNA QUETZALES con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
10.02.03 m Barandillas de madera					
Barandilla formado por tablonces de madera reciclados de escombros producidos de la demolición, con tornillería a postes de madera, incluso colocado y acabado y p.p de medios auxiliares.					
O001	1,200 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	7,02	
P006	0,100 kg	clavo 2 1/2" con cabeza (CLAVO 20x100)	10,47	1,05	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	8,10	0,16	
Suma la partida.....					8,23
Costes indirectos.....					5,00% 0,41
TOTAL PARTIDA.....					8,64

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO QUETZALES con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

10.02.04 m Vallado de madera					
Vallado formado por tablonces de madera reciclados de escombros procedentes de la demolición, incluso colocado, acabado y atomillado a postes de madera y fijados al muro perimetral del río; i/p.p de medios auxiliares.					
O001	1,700 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	9,95	
P006	0,100 kg	clavo 2 1/2" con cabeza (CLAVO 20x100)	10,47	1,05	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	11,00	0,22	
Suma la partida.....					11,22
Costes indirectos.....					5,00% 0,56
TOTAL PARTIDA.....					11,78

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE QUETZALES con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.02.05 ud Mesas comedor					
Suministro y colocación de mesas de piedra con 2 bancos semicirculares de 1.20 de diámetro, incluso colocación, acabado y p.p de medios auxiliares.					
O001	1,200 h	Ayudante (PEÓN NO ESPECIALIZADO)	5,85	7,02	
O002	1,200 h	Albañil (OFICIAL DE 1ª)	11,25	13,50	
P052	1,000 ud	Mesa piedra	0,00	0,00	
%002	2,000 %	Medios auxiliares	20,50	0,41	
Suma la partida.....					20,93
Costes indirectos.....					5,00% 1,05
TOTAL PARTIDA.....					21,98

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUNA QUETZALES con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS



ANEJO Nº 17

PLAN DE OBRA



Plan de Obra:

MES	1							2							3							4							5							6							7							8							9						
	SEMANA							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																				
DEMOLICIONES Y DERRIBOS	██████████																																																														
MOVIMIENTO DE TIERRAS	██████████							██████████							██████████							██████████							██████████							██████████							██████████																				
MUROS DE CONTENCIÓN																																																															
MUROS DE HORMIGÓN																																																															
MUROS VERDES																																																															
PAVIMENTACIÓN, ESCALERAS Y GRADAS																																																															
PAVIMENTOS Y RAMPAS DE ADOQUÍN																																																															
ESCALERAS DE PIEDRA																																																															
GRADAS DE PIEDRA																																																															
RED DE ABASTECIMIENTO																																																															
RED DE SANEAMIENTO																																																															
RED DE DRENAJE PLUVIAL																																																															
RED ELÉCTRICA																																																															
ALUMBRADO PÚBLICO																																																															
JARDINERÍA Y MOBILIARIO																																																															
JARDINERÍA																																																															
MOBILIARIO URBANO																																																															
PEM (Parcial)	146341.59							93612.31							445780.08							609841.44							77329.89							70784.82							42323.84							13084.62							1850.89						
PEM (al origen)	146341.59							239953.59							685733.67							1295575.11							1372905.00							1443689.82							1486013.66							1499098.28							1500949.17						



ANEJO N° 18

BIBLIOGRAFÍA



1. FUENTES GUATEMALTECAS

- ✓ Instituto Nacional de Estadística (INE) de Guatemala.
- ✓ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).
 - Sección de Meteorología
 - Sección de Hidrología
- ✓ Norma INFOM-ONEPAR (Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales).
- ✓ Cámara Guatemalteca de la Construcción.
- ✓ Instituto Geográfico Nacional de Guatemala (IGN).
- ✓ NORMA COGUANOR NGO 29001.
- ✓ Norma ANSI/AWS (*Structural Welding Code Reinforcing Steel*).
- ✓ Código Sísmico de Guatemala (Normas Estructurales de Diseño y Construcción para la República de Guatemala, AGIES NR-1, 1999).
- ✓ Decreto 68-86 del Congreso de la República. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
- ✓ Decreto 4-89, modificado por el Decreto del Congreso de la República.
- ✓ Decreto 90-97 del Congreso de la República. Código de Salud 28.
- ✓ Ley de Áreas Protegidas.
- ✓ Reglamento sobre Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental de Guatemala.
- ✓ Manual de Legislación Ambiental en Guatemala.
- ✓ Reglamento de la Construcción en la Municipalidad de Sololá.
- ✓ Diversos Trabajos de Graduación (equivalentes al PFC) de la Universidad San Carlos de Guatemala.

2. FUENTES ESPAÑOLAS Y EUROPEAS

- ✓ Normativa ITC EA.
- ✓ Norma UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización, que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.
- ✓ Real Decreto 1627/1997 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

3. FUENTES ESTADOUNIDENSES

- ✓ Norma AASHTO, (*Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte / American Association of State Highway and Transportation*) equivalente a la norma ASTM.
- ✓ Norma ACI (*Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural / American Concrete Institute*), equivalente a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

- ✓ Cálculo de muros de contención: CypeCad 2010- Elementos de contención / Muros en ménsula de hormigón armado.
- ✓ Cálculo de muros verdes: ReSlope versión 4.0
- ✓ Realización de movimiento de tierras: MDT V5.3
- ✓ Realización de planos: AutoCad 2008-2010
- ✓ Realización de alumbrado: Indalwin 4.1
- ✓ Hojas electrónicas para cálculo de abastecimiento, saneamiento y drenaje. Gestión de Residuos.
- ✓ Realización de presupuesto: Presto 8.8
- ✓ Redacción y Presentación del proyecto: Paquete Office 2003.



DOCUMENTO N°2

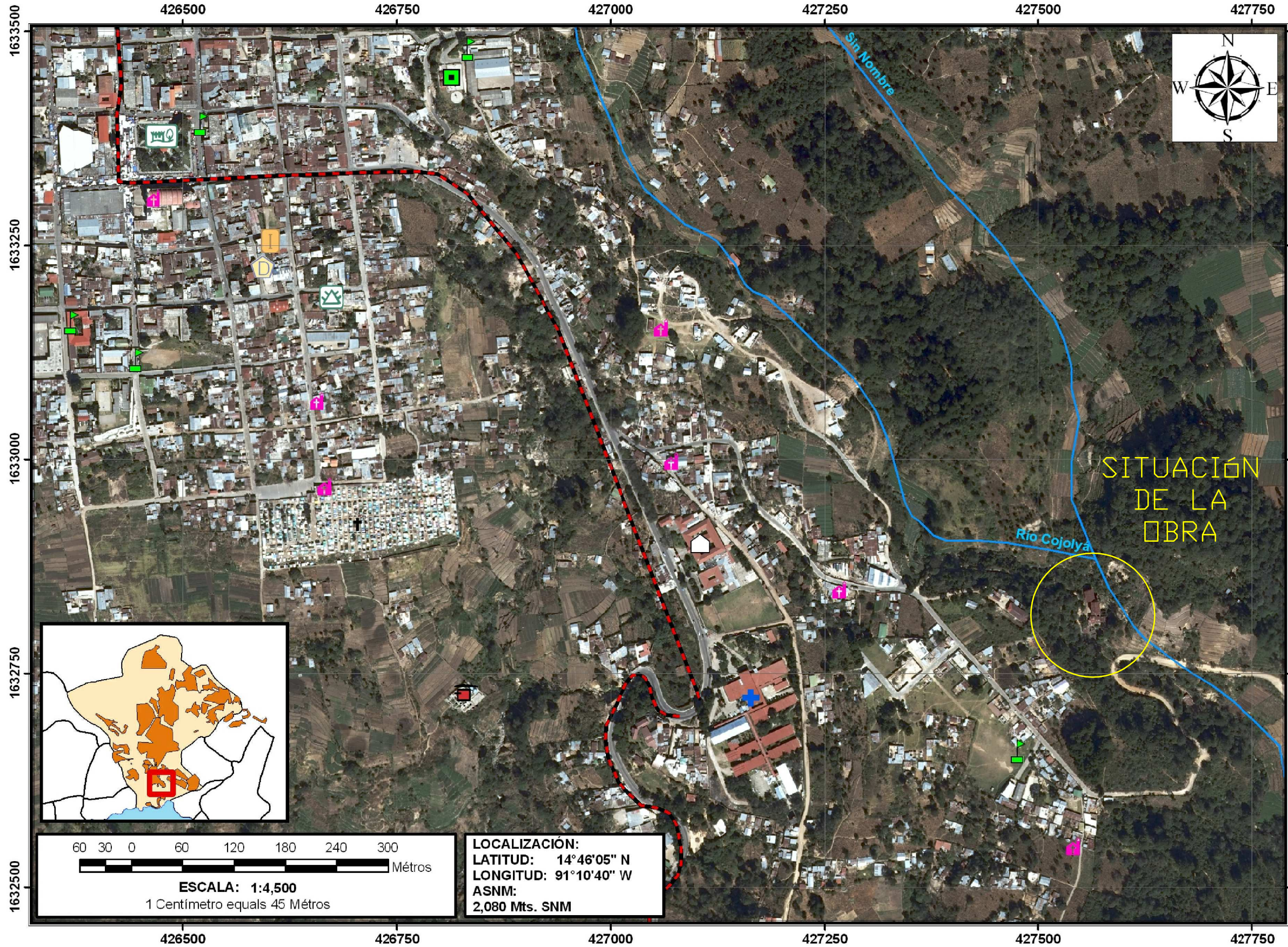
PLANOS



ÍNDICE

- Plano nº 1.- Situación de la Obra.
- Plano nº 2.- Situación Actual.
- Plano nº 3.- Solución Adoptada.
- Plano nº 4.- Planta Perfiles Transversales.
- Plano nº 5.- Perfiles Transversales 1.
- Plano nº 6.- Perfiles Transversales 2.
- Plano nº 7.- Muros de Hormigón Armado.
- Plano nº 8.- Alzado Muros – Zona Río.
- Plano nº 9.- Perfiles Río – Tipo I.
- Plano nº 10.- Perfiles Río – Tipo II.
- Plano nº 11.- Perfiles Muros Interiores – Tipo I.
- Plano nº 12.- Perfiles Muros Interiores – Tipo III.
- Plano nº 13.- Perfiles Muros Interiores – Tipo IV.
- Plano nº 14.- Perfiles Muros Interiores – Tipo V.
- Plano nº 15.- Alzado y Detalle Zapata – Muros Lateral.
- Plano nº 16.- Alzado – Zona Monte.
- Plano nº 17.- Alzado y Secciones – Muros Verdes.
- Plano nº 18.- Detalles Muros Verdes.
- Plano nº 19.- Detalles Adoquinado.
- Plano nº 20.- Planta Escaleras y Escalinatas.
- Plano nº 21.- Perfiles Escaleras y Escalinatas.
- Plano nº 22.- Planta y Perfil Gradadas
- Plano nº 23.- Planta Abastecimiento.
- Plano nº 24.- Tanque Distribución.
- Plano nº 25.- Detalle Arqueta de Válvula.
- Plano nº 26.- Detalles Acometida.
- Plano nº 27.- Planta Saneamiento.
- Plano nº 28.- Detalle Zanja.
- Plano nº 29.- Detalle Pozo Registro.
- Plano nº 30.- Perfil Longitudinal Saneamiento. Conexión domiciliar.
- Plano nº 31.- Planta Drenaje Pluvial.
- Plano nº 32.- Perfiles Longitudinales – Drenaje Pluvial.
- Plano nº 33.- Detalle Pozo de Caída.
- Plano nº 34.- Planta Suministro Eléctrico.
- Plano nº 35.- Detalle Toma Tierra – Suministro Eléctrico.
- Plano nº 36.- Detalle Báculo – Alumbrado Público.
- Plano nº 37.- Detalle Luminarias y Unión de Farolas- Alumbrado Público.
- Plano nº 38.- Planta Jardinería y Mobiliario.
- Plano nº 39.- Detalles Mobiliario Urbano.

MAPA SAN BARTOLO, SOLOLÁ, SOLOLÁ

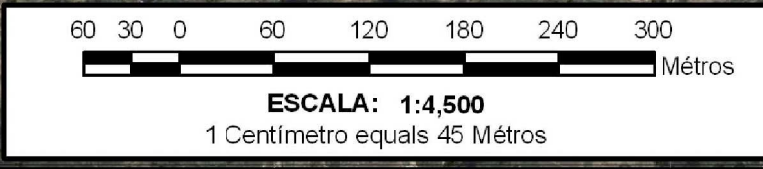
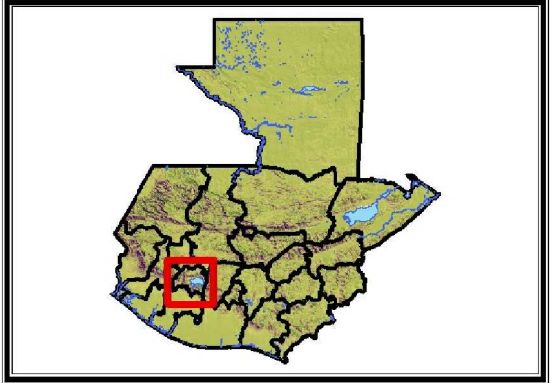
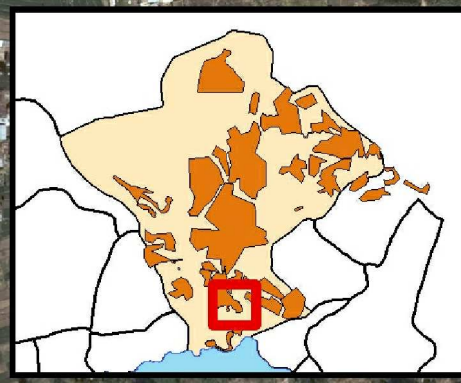


- Leyenda**
- DIGEPSA
 - INE
 - Parque Central
 - RENAP
 - Seminario Mayor
 - Escuelas
 - Alcaldía Auxiliar
 - Lugares Sagrados
 - Iglesias
 - Cementerio
 - Campo de Fútbol
 - Planta de Tratamiento
 - Hospital Nacional Juan de Dios Rodas
 - Ríos
 - Camino Principal

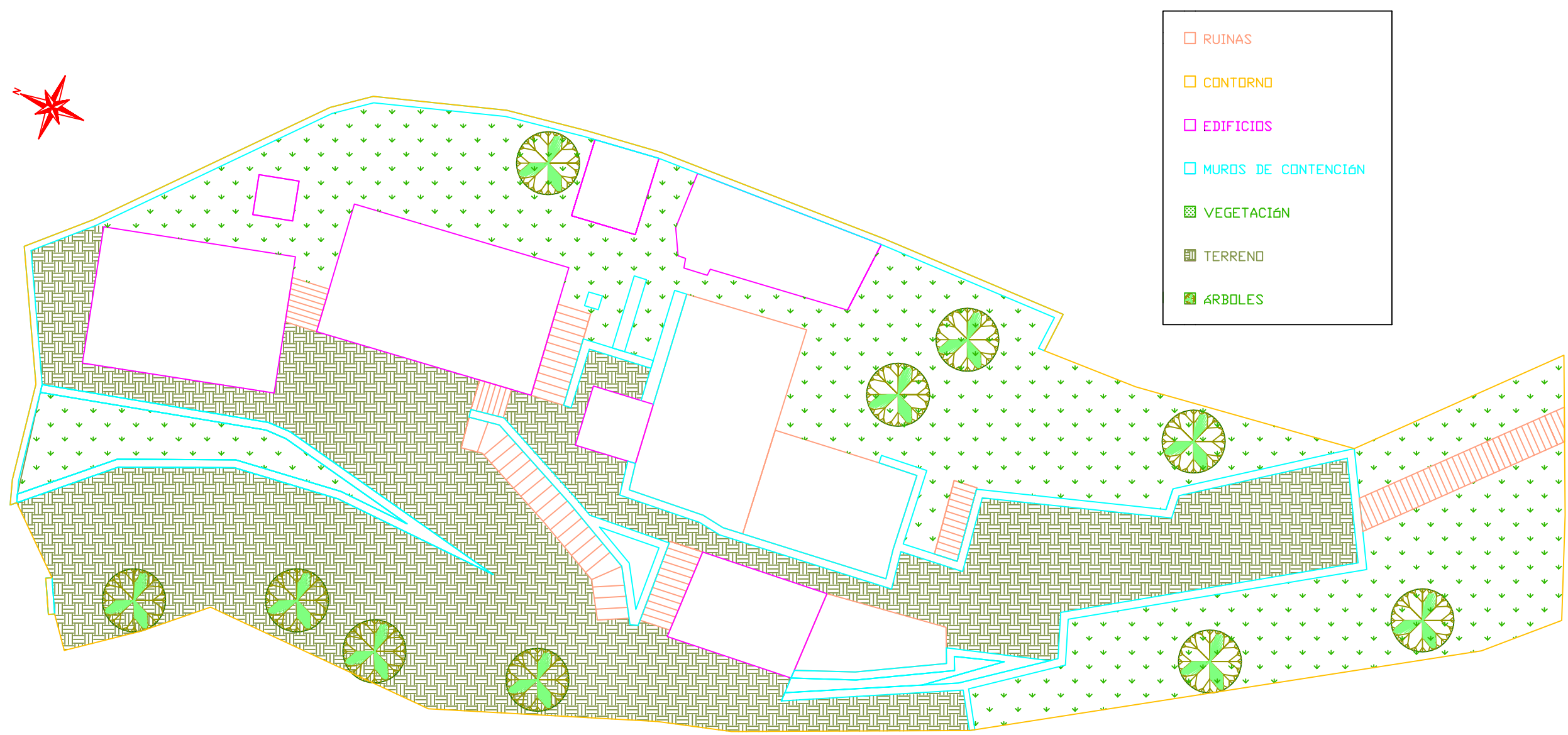
Sistema de Coordenadas GTM
 Datum del Mapa: WGS 1984
 Fuente:
 Cartografía IGN 1:50,000
 Ortofotos del MAGA
 Técnicos de Campo Lagun Artean

Realizó:
 José Francisco Ordóñez Rodas
 Laboratorio en SIG
 Manctzolja

lagun Artean - Entre amigos



LOCALIZACIÓN:
 LATITUD: 14°46'05" N
 LONGITUD: 91°10'40" W
 ASNM:
 2,080 Mts. SNM



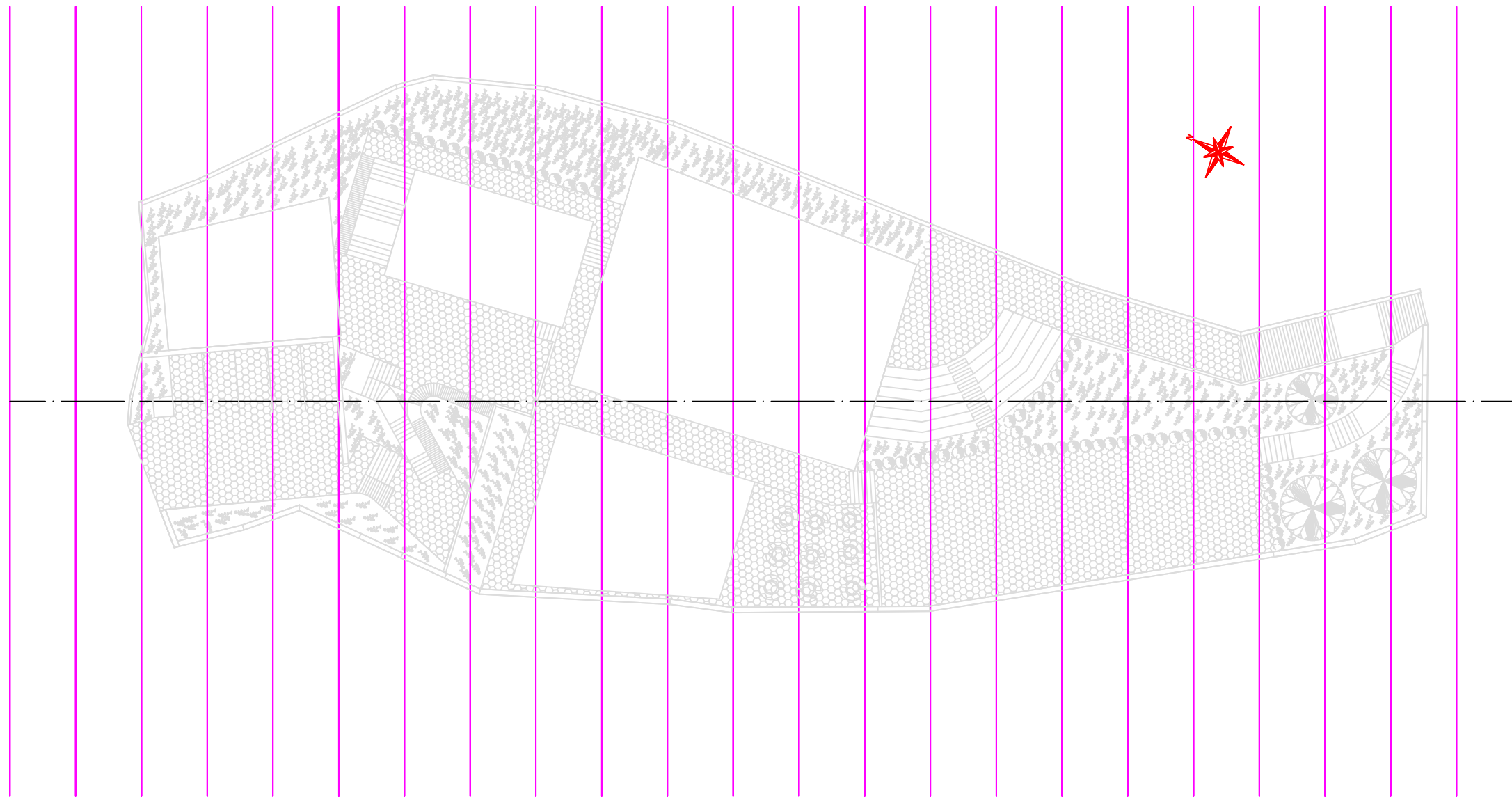
- RUINAS
- CONTORNO
- EDIFICIOS
- MUROS DE CONTENCIÓN
- ▨ VEGETACIÓN
- ▨ TERRENO
- ÁRBOLES

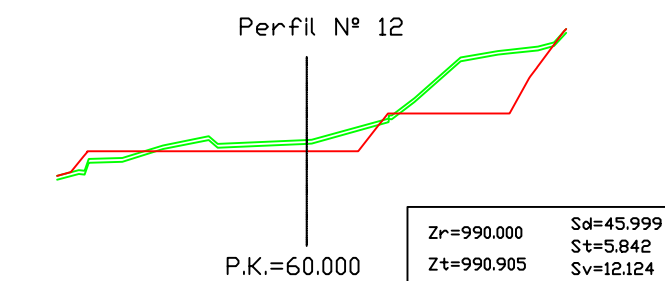
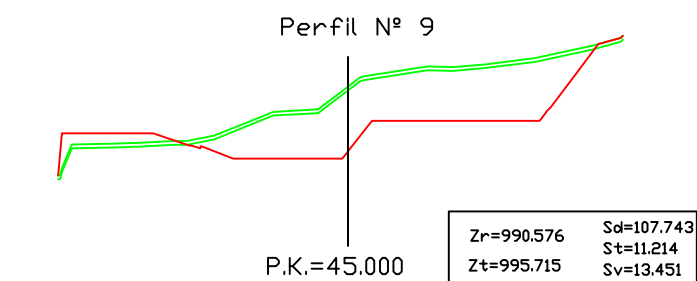
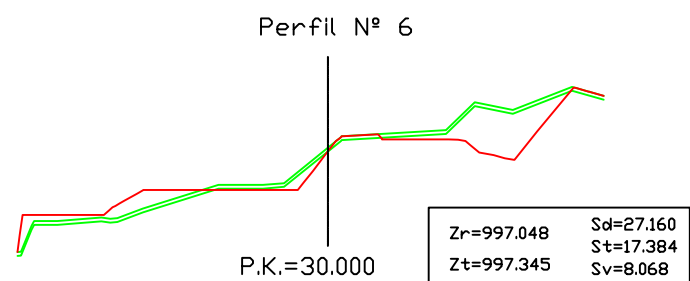
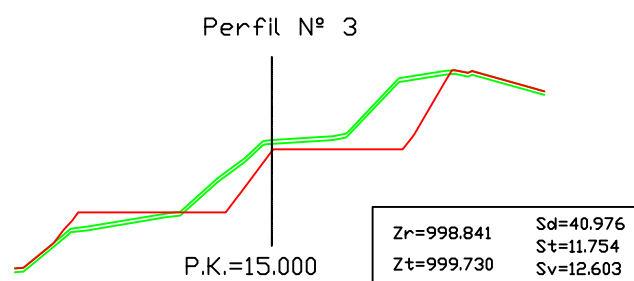
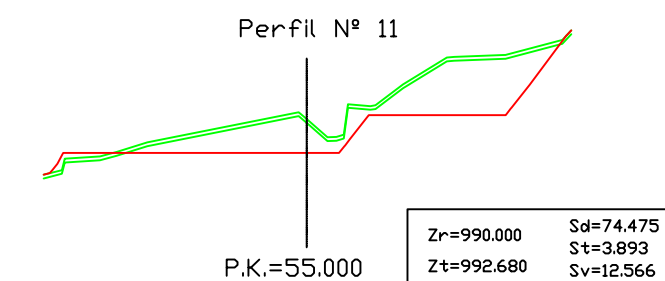
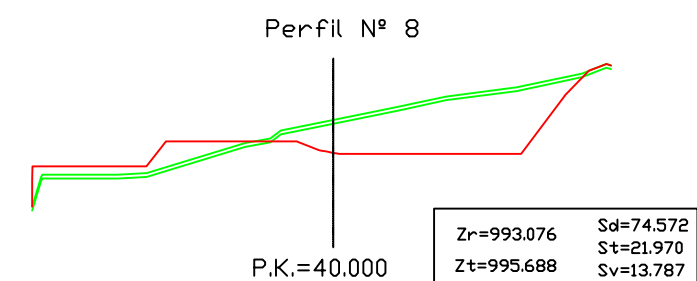
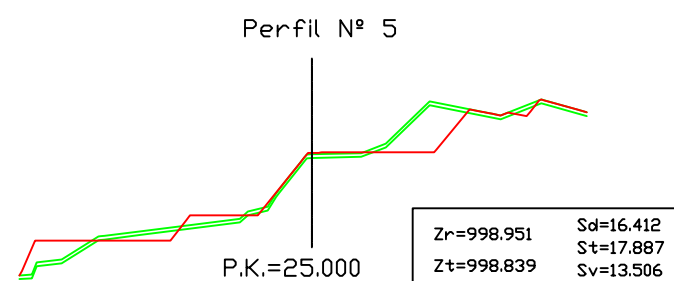
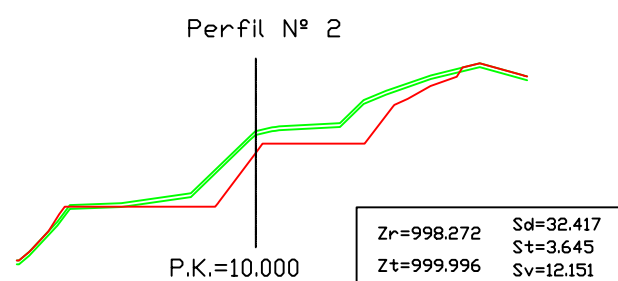
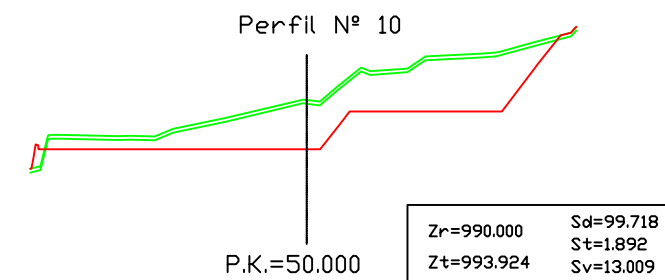
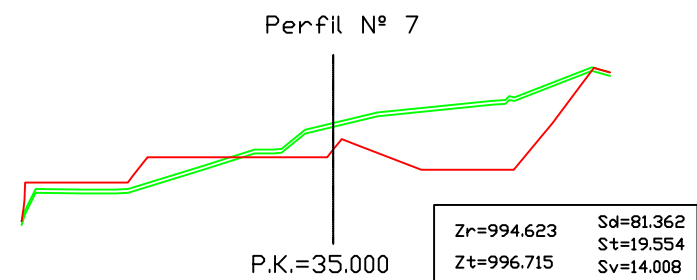
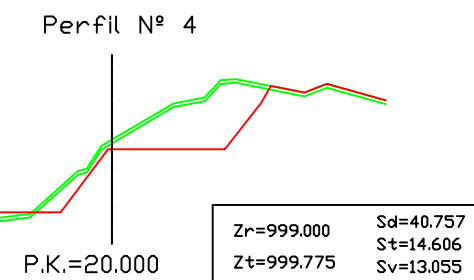
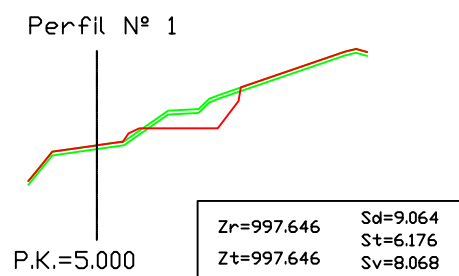


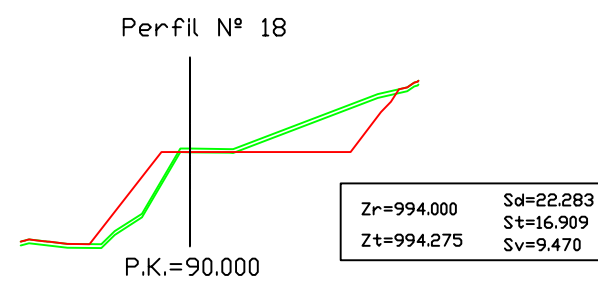
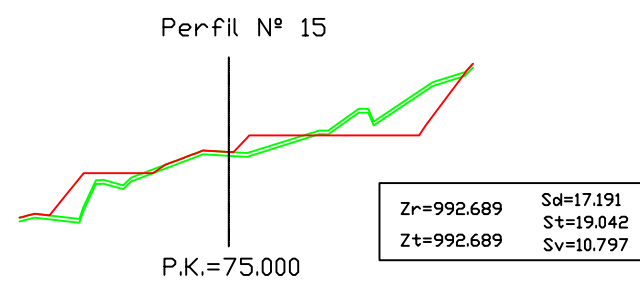
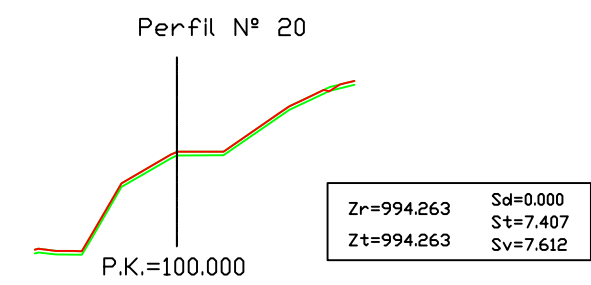
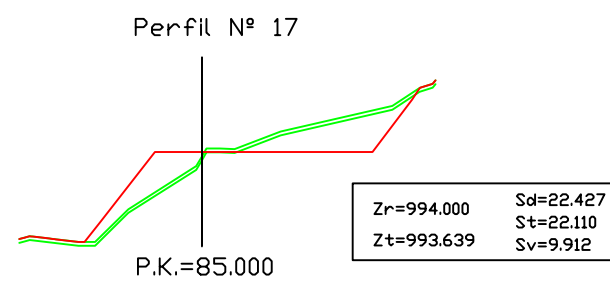
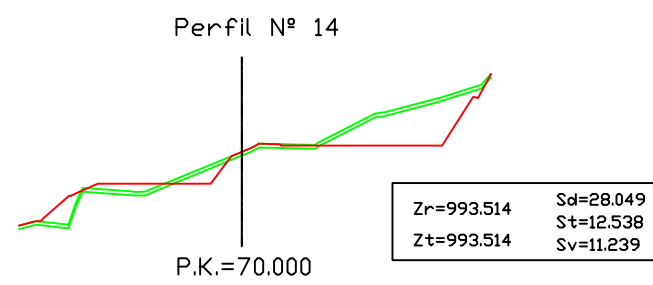
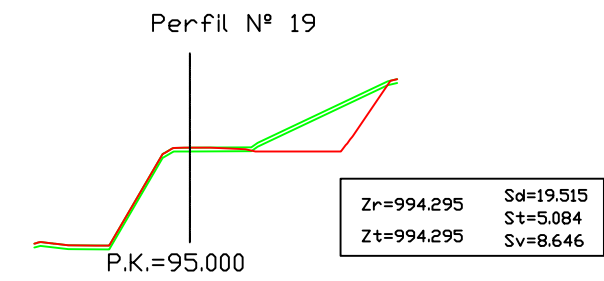
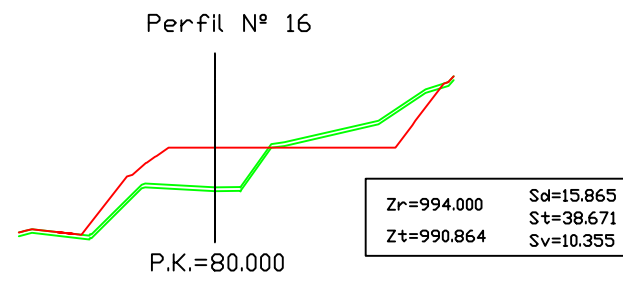
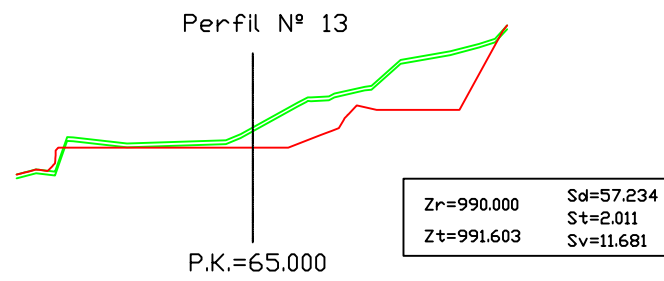
- ▨ ESCALERAS, RAMPAS Y GRADAS
- CONTORNO
- EDIFICIOS
- MURDS INTERIORES
- VEGETACIÓN AUTÓCTONA
- ▨ TERRENO
- ÁRBOLES



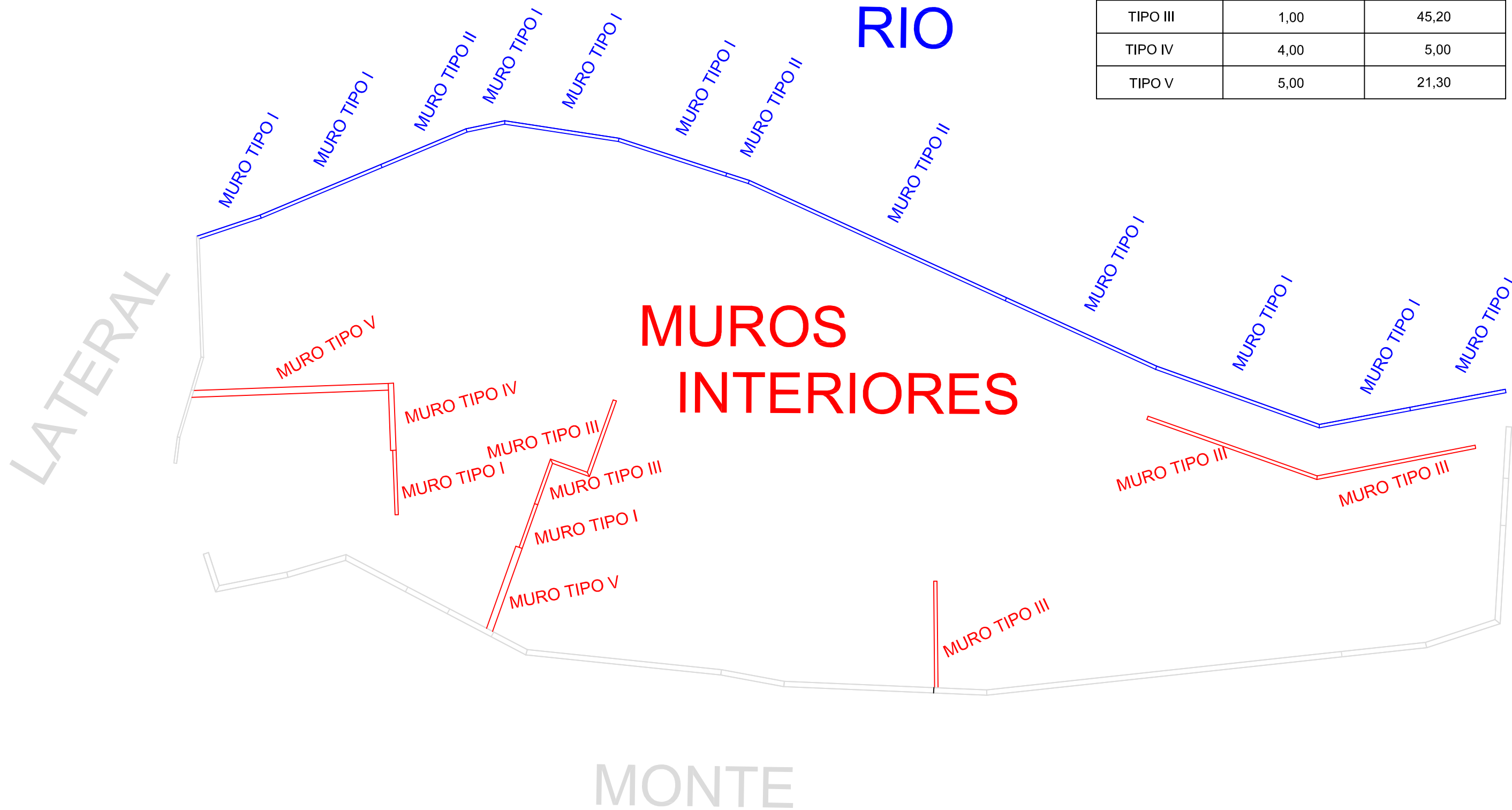
P.K. 0,000
 P.K. 5,000
 P.K. 10,000
 P.K. 15,000
 P.K. 20,000
 P.K. 25,000
 P.K. 30,000
 P.K. 35,000
 P.K. 40,000
 P.K. 45,000
 P.K. 50,000
 P.K. 55,000
 P.K. 60,000
 P.K. 65,000
 P.K. 70,000
 P.K. 75,000
 P.K. 80,000
 P.K. 85,000
 P.K. 90,000
 P.K. 95,000
 P.K. 100,000
 P.K. 105,000
 P.K. 110,000
 P.K. 114,577

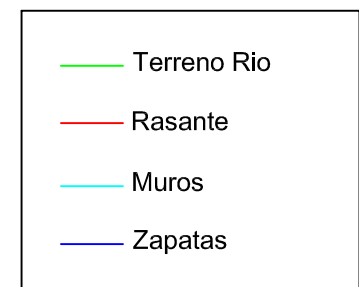
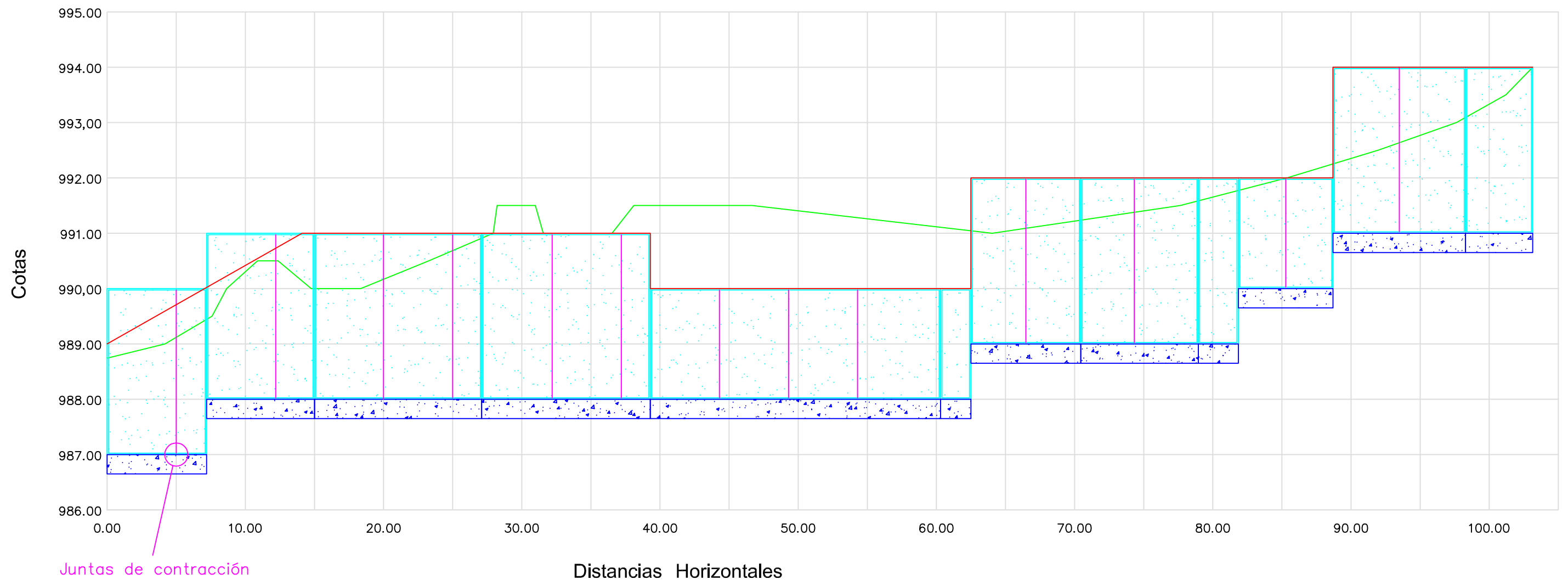




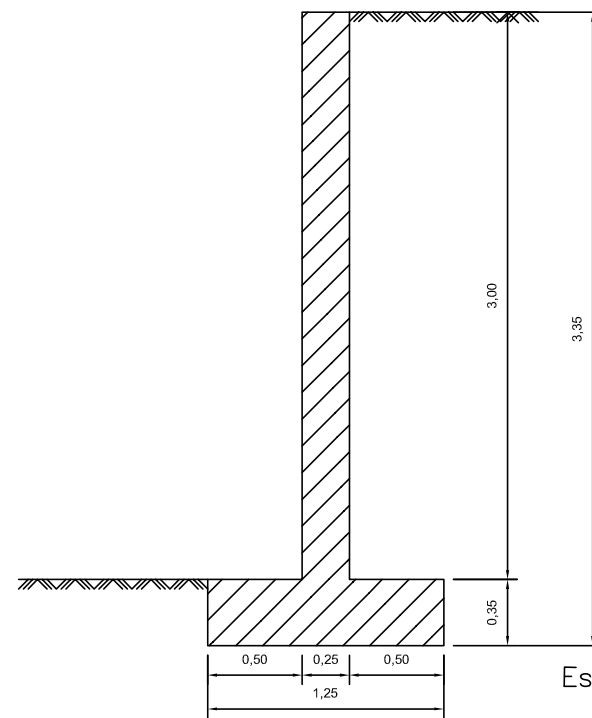


ESPECIFICACIONES DE TIPOS DE MUROS DE HORMIGON ARMADO		
TIPO	ALTURA (m)	LONGITUD (m)
TIPO I	3,00	81,20
TIPO II	2,00	30,00
TIPO III	1,00	45,20
TIPO IV	4,00	5,00
TIPO V	5,00	21,30



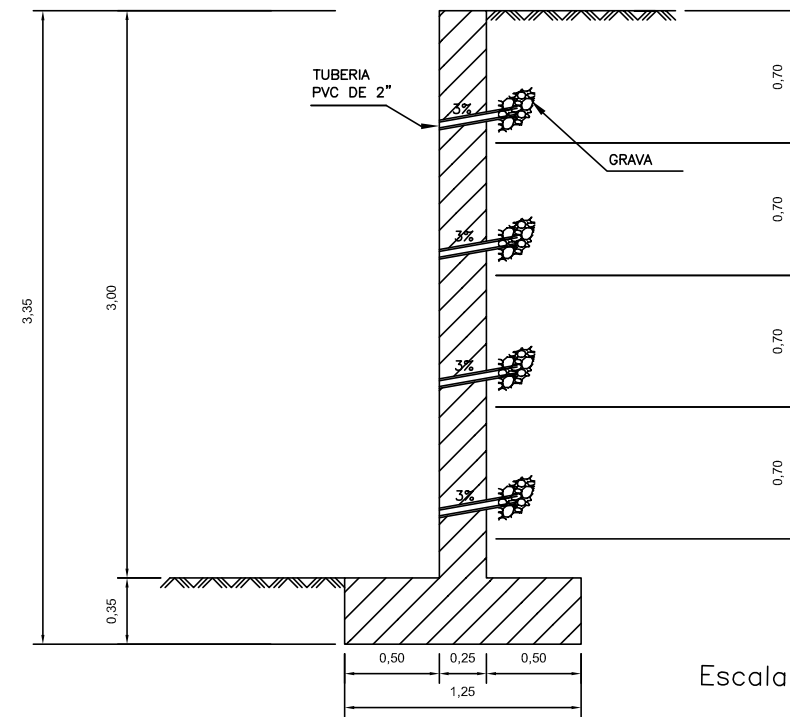


Geometría

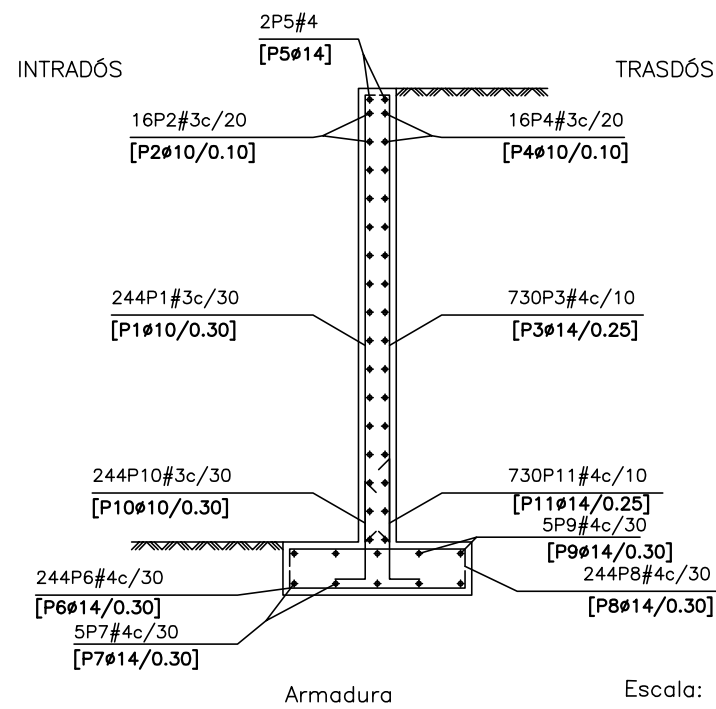


Escala: 1:40

Detalle de Mechinales



Escala: 1:40



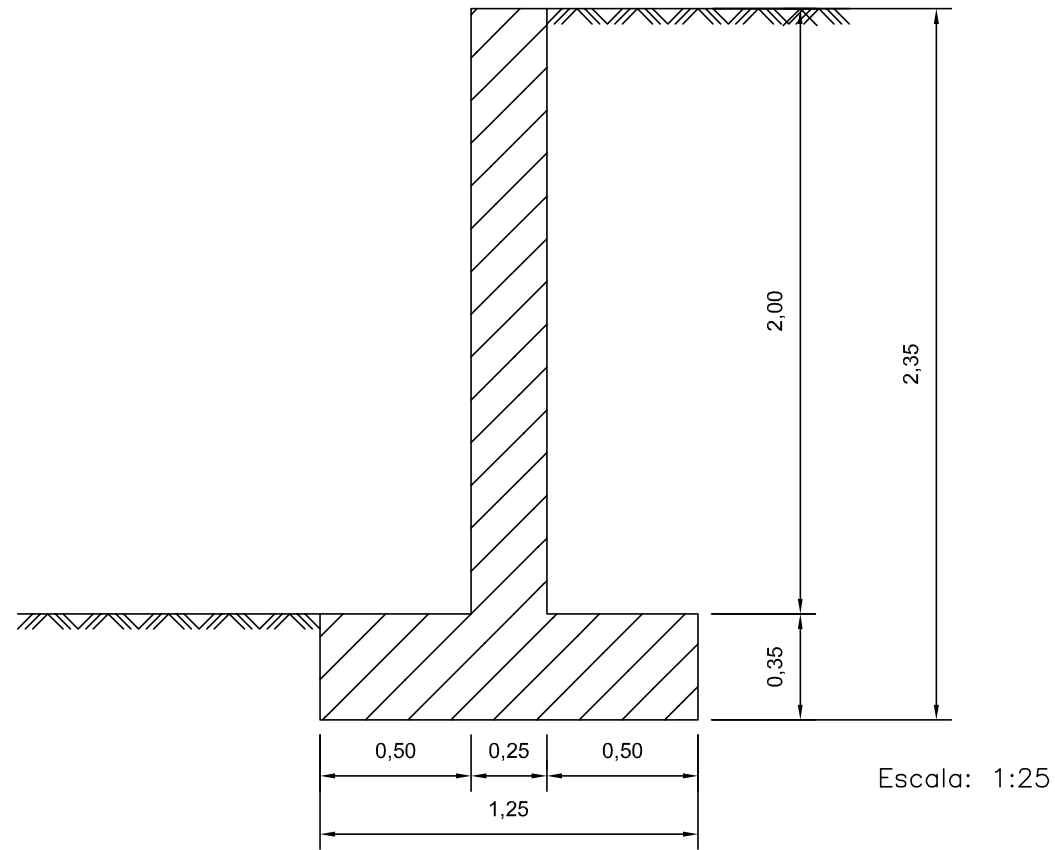
Escala: 1:50

MUROS DEL RIO-TIPO I
 H= 3 m
 Norma: ACI (USA)
 Hormigón: $f'_c=2500$ (HA-20)
 Acero de barras: Grade 40 (B400S)
 Recubrimiento en el intradós del muro: 35 mm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 70 mm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 76 mm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

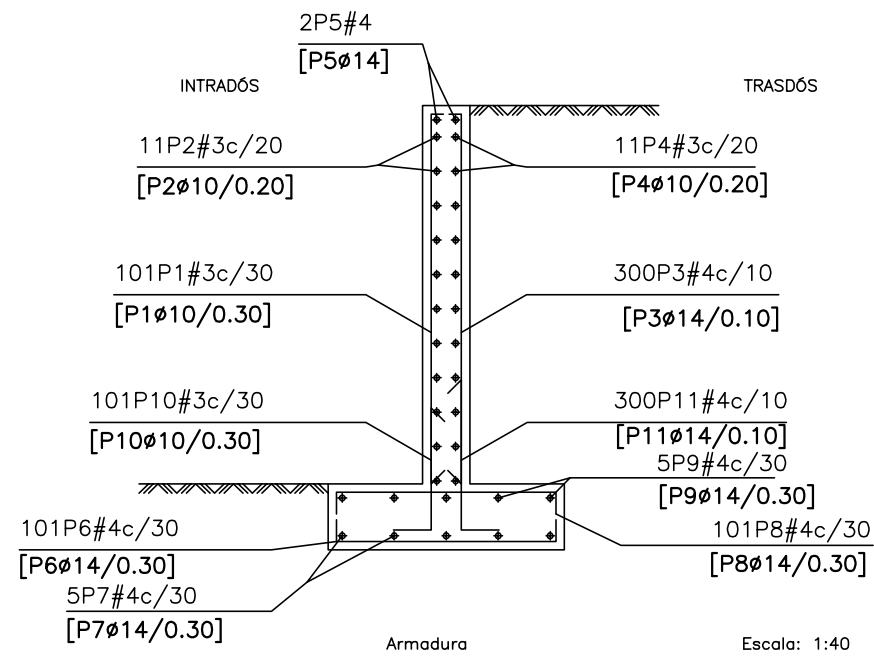
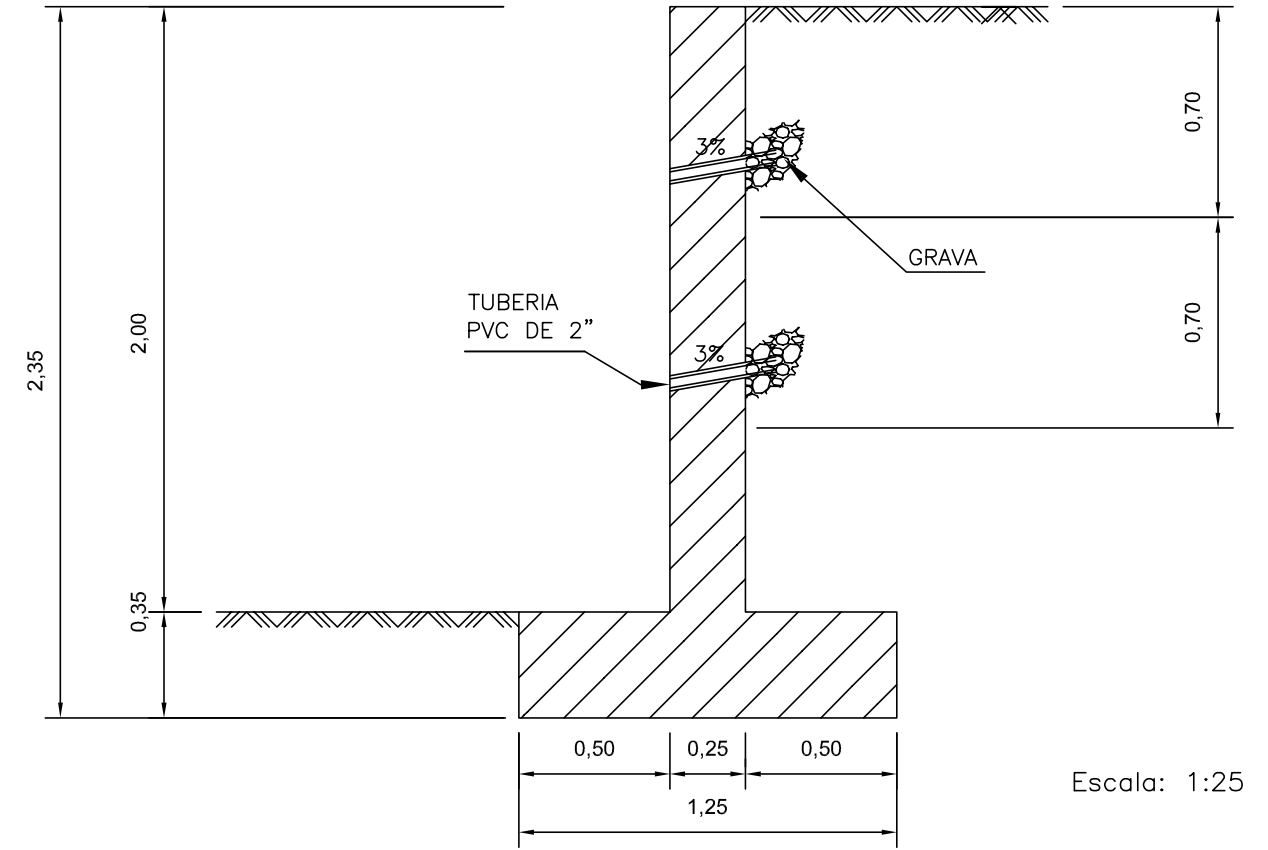
Despiece de la Armadura											
POSICIÓN	#	PULGADAS (")	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp		
1	3	3/8	10	244	3.08	14 293	750.36	0.56	418.21		
2	3	3/8	10	16	72.85	7285	1165.57	0.56	649.63		
3	4	1/2	14	730	3.03	11 292	2214.56	1.00	2207.81		
4	3	3/8	10	16	72.85	7285	1165.57	0.56	649.63		
5	4	1/2	14	2	72.85	7285	145.70	1.00	145.25		
6	4	1/2	14	244	1.49	20 109 20	362.41	1.00	361.31		
7	4	1/2	14	5	72.85	7285	364.24	1.00	363.13		
8	4	1/2	14	244	1.49	20 109 20	362.41	1.00	361.31		
9	4	1/2	14	5	72.85	7285	364.24	1.00	363.13		
10	3	3/8	10	244	0.95	30 65	231.76	0.56	129.17		
11	4	1/2	14	730	1.10	30 80	801.72	1.00	799.28		
								#3	3313.26	0.56	1846.64
								#4	4615.28	1.00	4601.22
Grade 40								Peso total		6447.86	
								Peso total con mermas (10.00%)		7092.65	



Geometría



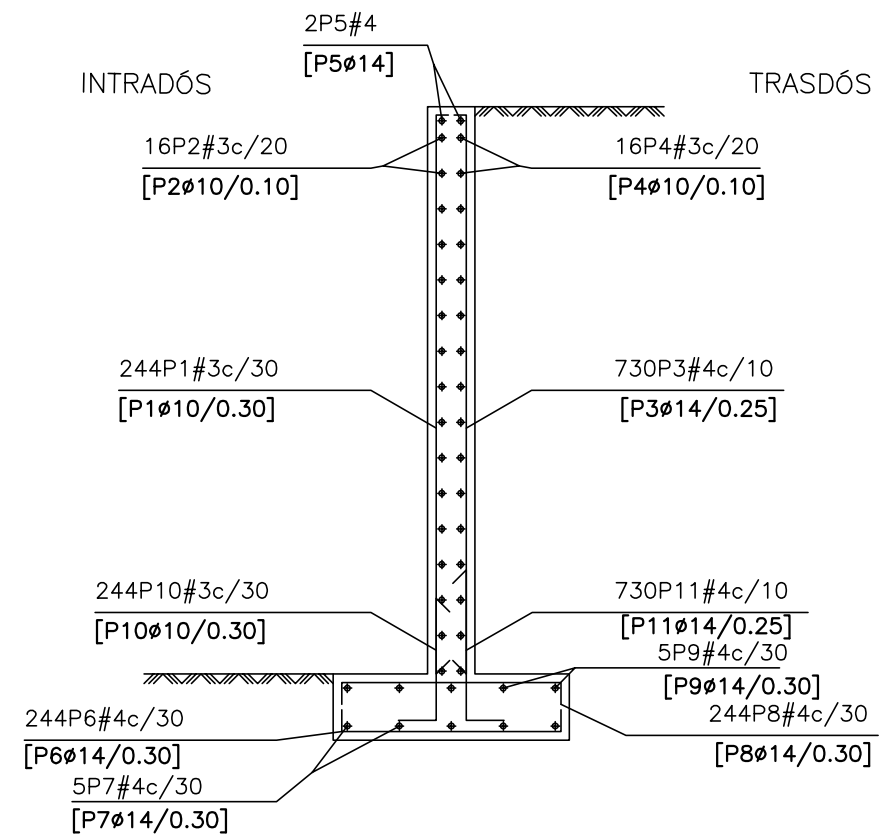
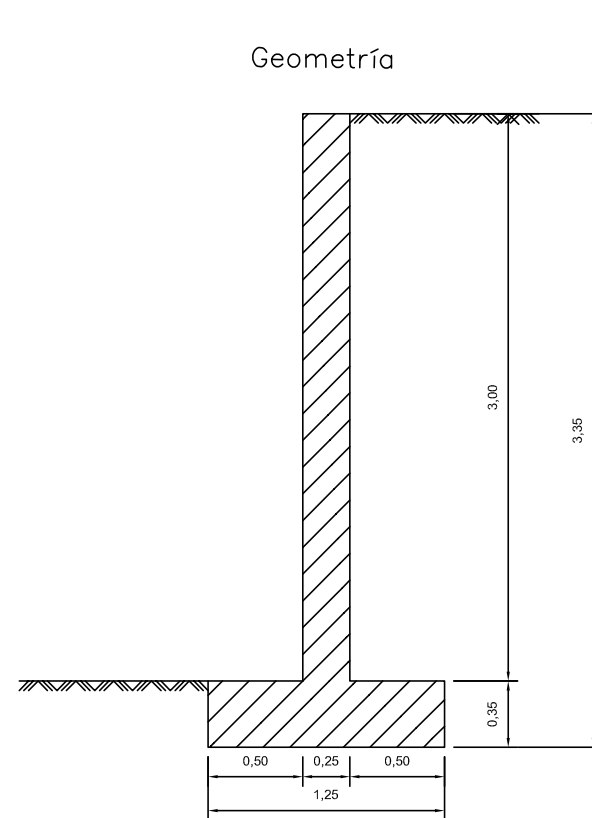
Detalle de Mechinales



MUROS DEL RIO-TIPO II
 H= 2 m
 Norma: ACI (USA)
 Hormigón: f'c=2500 (HA-20)
 Acero de barras: Grade 40 (B400S)
 Recubrimiento en el intradós del muro: 35 mm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 70 mm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 76 mm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

Despiece de la Armadura									
POSICIÓN #	PULGADAS (")	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	3/8	10	101	2.08	14 193	209.60	0.56	116.82	
2	3/8	10	11	29.85	2985	328.33	0.56	182.99	
3	1/2	14	300	2.03	11 192	610.10	1.00	608.23	
4	3/8	10	11	29.85	2985	328.33	0.56	182.99	
5	1/2	14	2	29.85	2985	59.70	1.00	59.51	
6	1/2	14	101	1.49	20 109 20	150.02	1.00	149.56	
7	1/2	14	5	29.85	2985	149.24	1.00	148.78	
8	1/2	14	101	1.49	20 109 20	150.02	1.00	149.56	
9	1/2	14	5	29.85	2985	149.24	1.00	148.78	
10	3/8	10	101	0.95	30 65	95.93	0.56	53.47	
11	1/2	14	300	1.10	30 80	329.48	1.00	328.47	
						#3	962.19	0.56	536.27
						#4	1597.80	1.00	1592.89
Grade 40						Peso total		2129.16	
						Peso total con mermas (10.00%)		2342.08	





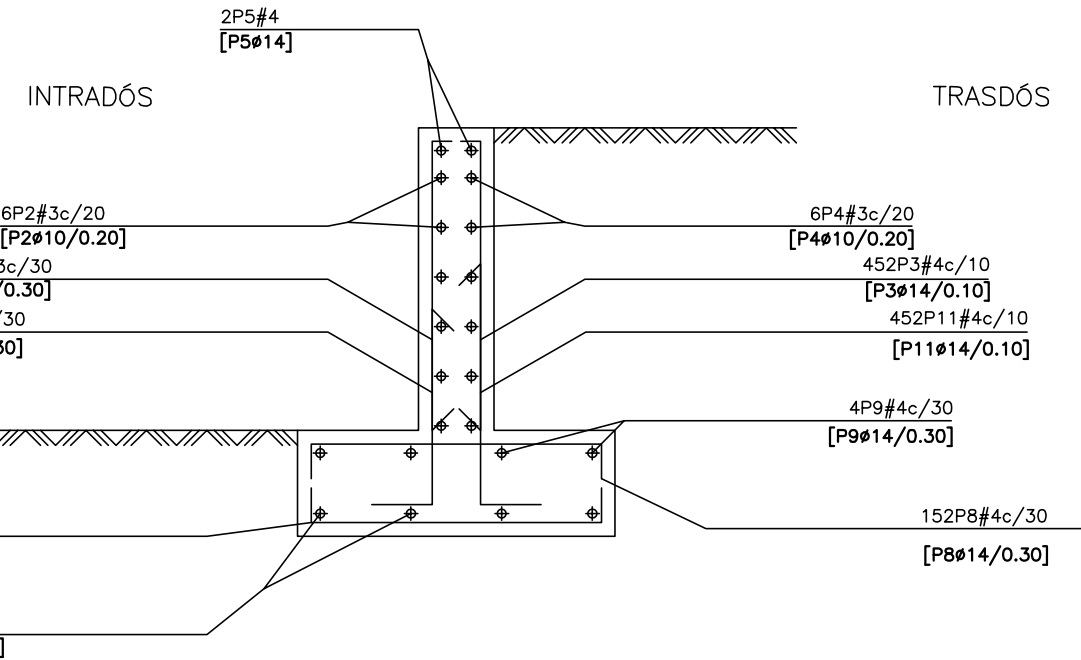
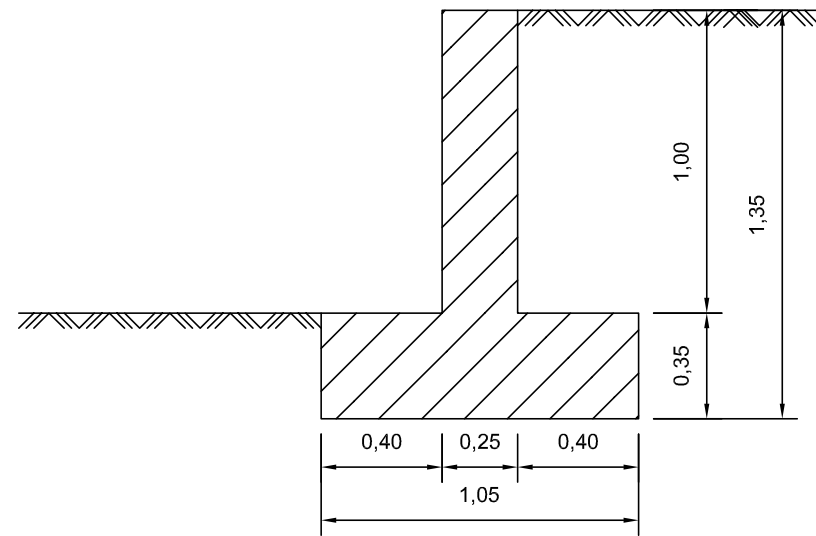
MUROS INTERIORES-TIPO I
H= 3 m
Norma: ACI (USA)
Hormigón: $f'_c=2500$ (HA-20)
Acero de barras: Grade 40 (B400S)
Recubrimiento en el intradós del muro: 35 mm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 70 mm
Recubrimiento superior de la cimentación: 70 mm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 70 mm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 76 mm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

Despiece de la Armadura

POSICIÓN	#	PULGADAS (")	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	3	3/8	10	13	3.08		39.98	0.56	22.28	
2	3	3/8	10	16	3.35		53.57	0.56	29.86	
3	4	1/2	14	35	3.03		106.18	1.00	105.85	
4	3	3/8	10	16	3.35		53.57	0.56	29.86	
5	4	1/2	14	2	3.35		6.70	1.00	6.68	
6	4	1/2	14	13	1.49		19.31	1.00	19.25	
7	4	1/2	14	5	3.35		16.74	1.00	16.69	
8	4	1/2	14	13	1.49		19.31	1.00	19.25	
9	4	1/2	14	5	3.35		16.74	1.00	16.69	
10	3	3/8	10	13	0.95		12.35	0.56	6.88	
11	4	1/2	14	35	1.10		38.44	1.00	38.32	
							#3	159.47	0.56	88.88
							#4	223.42	1.00	222.73
Grade 40							Peso total	311.61		
							Peso total con mermas (10.00%)	342.77		



Geometría



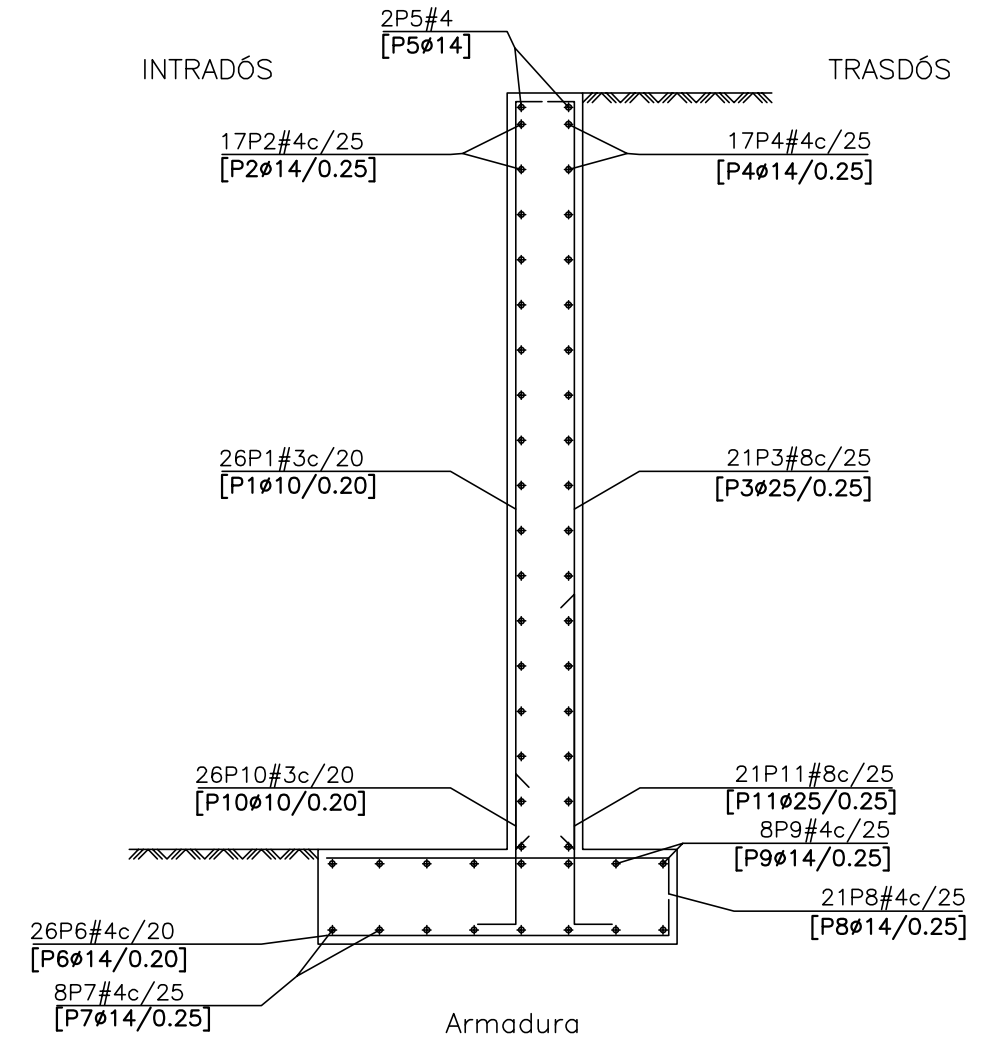
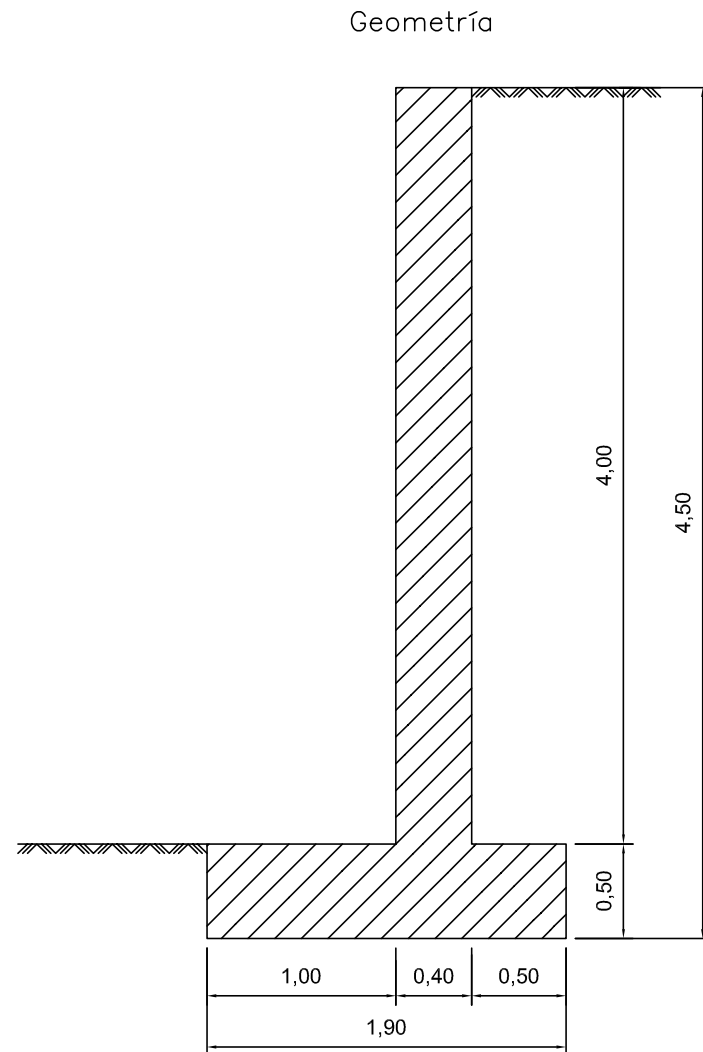
Armadura

MUROS INTERIORES-TIPO III
 H= 1 m
 Norma: ACI (USA)
 Hormigón: $f'c=2500$ (HA-20)
 Acero de barras: Grade 40 (B400S)
 Recubrimiento en el intradós del muro: 35 mm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 70 mm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 76 mm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

Despiece de la Armadura

POSICIÓN	#	PULGADAS (")	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	3	3/8	10	152	1.08		163.44	0.56	91.09	
2	3	3/8	10	6	45.05		270.29	0.56	150.65	
3	4	1/2	14	452	1.03		467.21	1.00	465.78	
4	3	3/8	10	6	45.05		270.29	0.56	150.65	
5	4	1/2	14	2	45.05		90.10	1.00	89.82	
6	4	1/2	14	152	1.31		198.41	1.00	197.80	
7	4	1/2	14	4	45.05		180.19	1.00	179.64	
8	4	1/2	14	152	1.31		198.41	1.00	197.80	
9	4	1/2	14	4	45.05		180.19	1.00	179.64	
10	3	3/8	10	152	0.95		144.38	0.56	80.47	
11	4	1/2	14	452	1.10		496.41	1.00	494.89	
							#3	848.40	0.56	472.86
							#4	1810.92	1.00	1805.37
Grade 40							Peso total	2278.23		
							Peso total con mermas (10.00%)	2506.05		



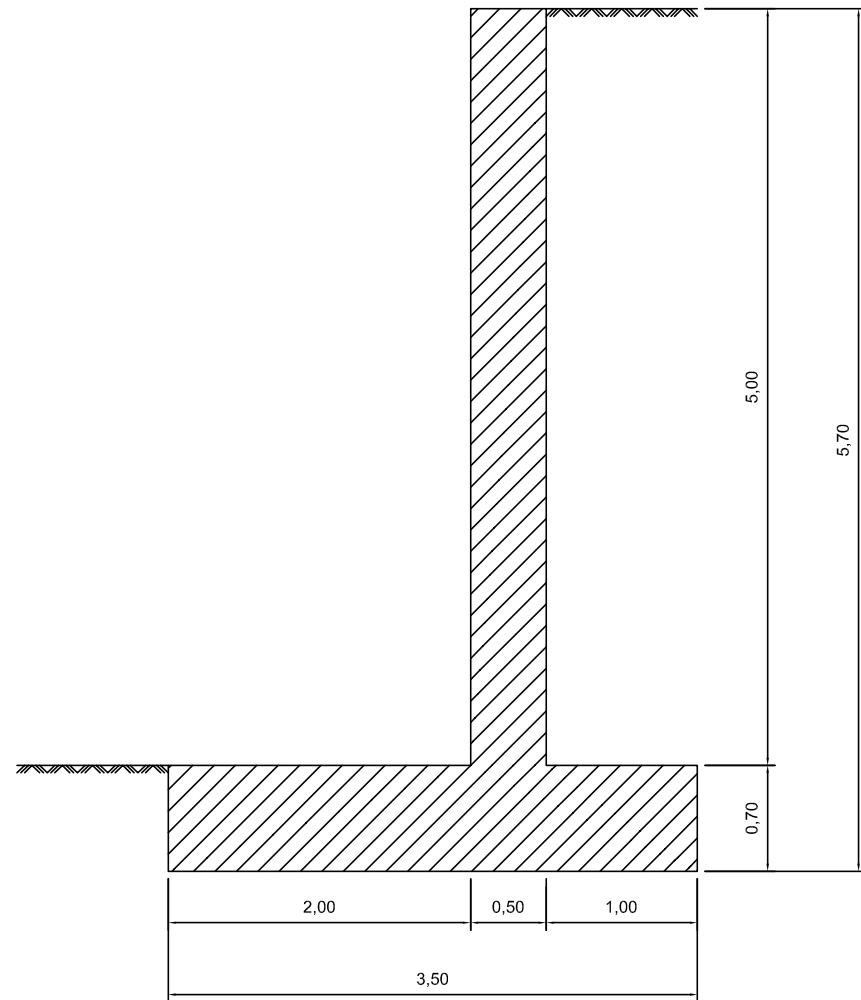


MUROS INTERIORES-TIPO IV
 H= 4 m
 Norma: ACI (USA)
 Hormigón: $f'c=2500$ (HA-20)
 Acero de barras: Grade 40 (B400S)
 Recubrimiento en el intradós del muro: 35 mm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 70 mm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 76 mm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

Despiece de la Armadura										
POSICIÓN	#	PULGADAS (")	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	3	3/8	10	26	4.23		109.86	0.56	61.23	
2	4	1/2	14	17	4.85		82.42	1.00	82.16	
3	8	1	25	21	4.17		87.51	3.98	348.30	
4	4	1/2	14	17	4.85		82.42	1.00	82.16	
5	4	1/2	14	2	4.85		9.70	1.00	9.67	
6	4	1/2	14	26	2.04		53.08	1.00	52.92	
7	4	1/2	14	8	4.85		38.78	1.00	38.67	
8	4	1/2	14	21	2.04		42.87	1.00	42.74	
9	4	1/2	14	8	4.85		38.78	1.00	38.67	
10	3	3/8	10	26	1.10		28.60	0.56	15.94	
11	8	1	25	21	2.04		42.88	3.98	170.66	
							#3	138.46	0.56	77.17
							#4	348.05	1.00	346.99
							#8	130.39	3.98	518.96
Grade 40							Peso total	943.12		
							Peso total con mermas (10.00%)	1037.43		

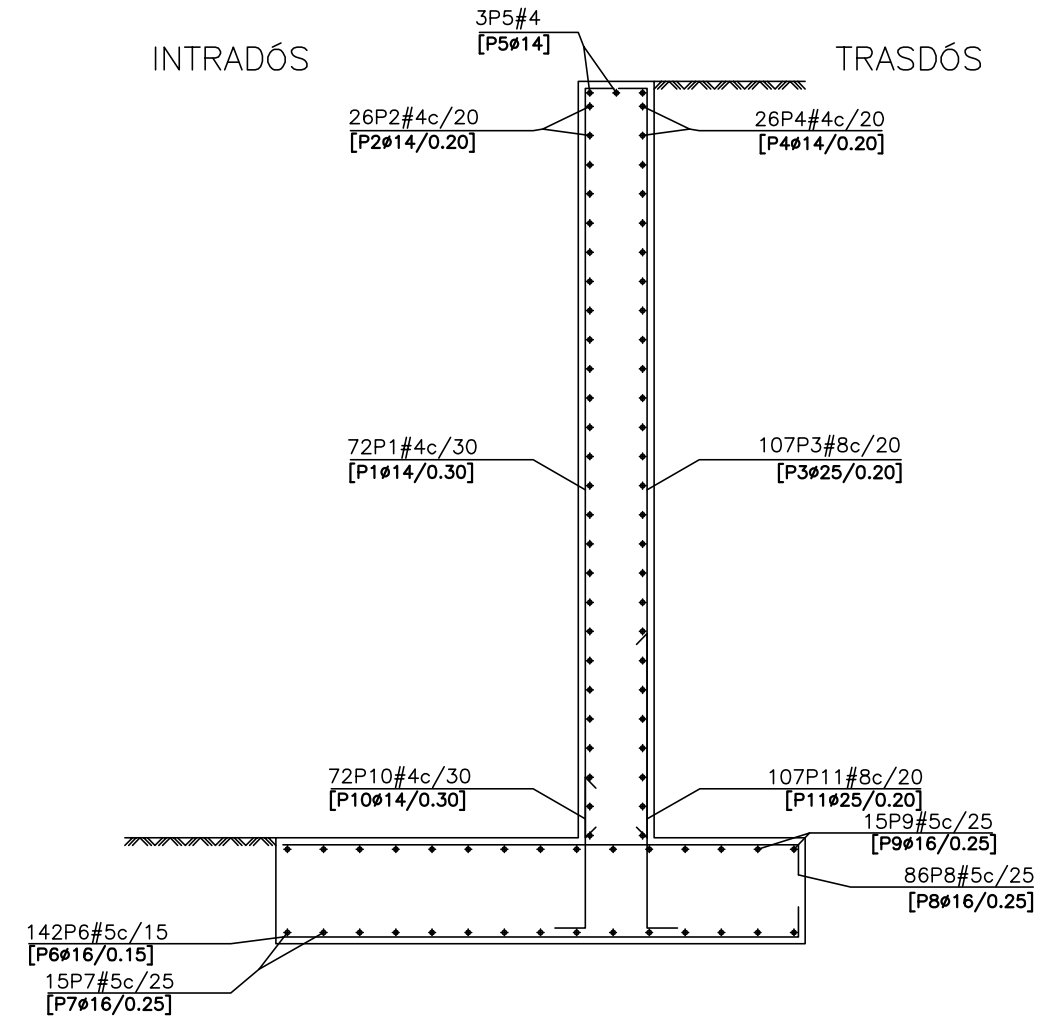


Geometría



INTRADÓS

TRASDÓS



Armadura

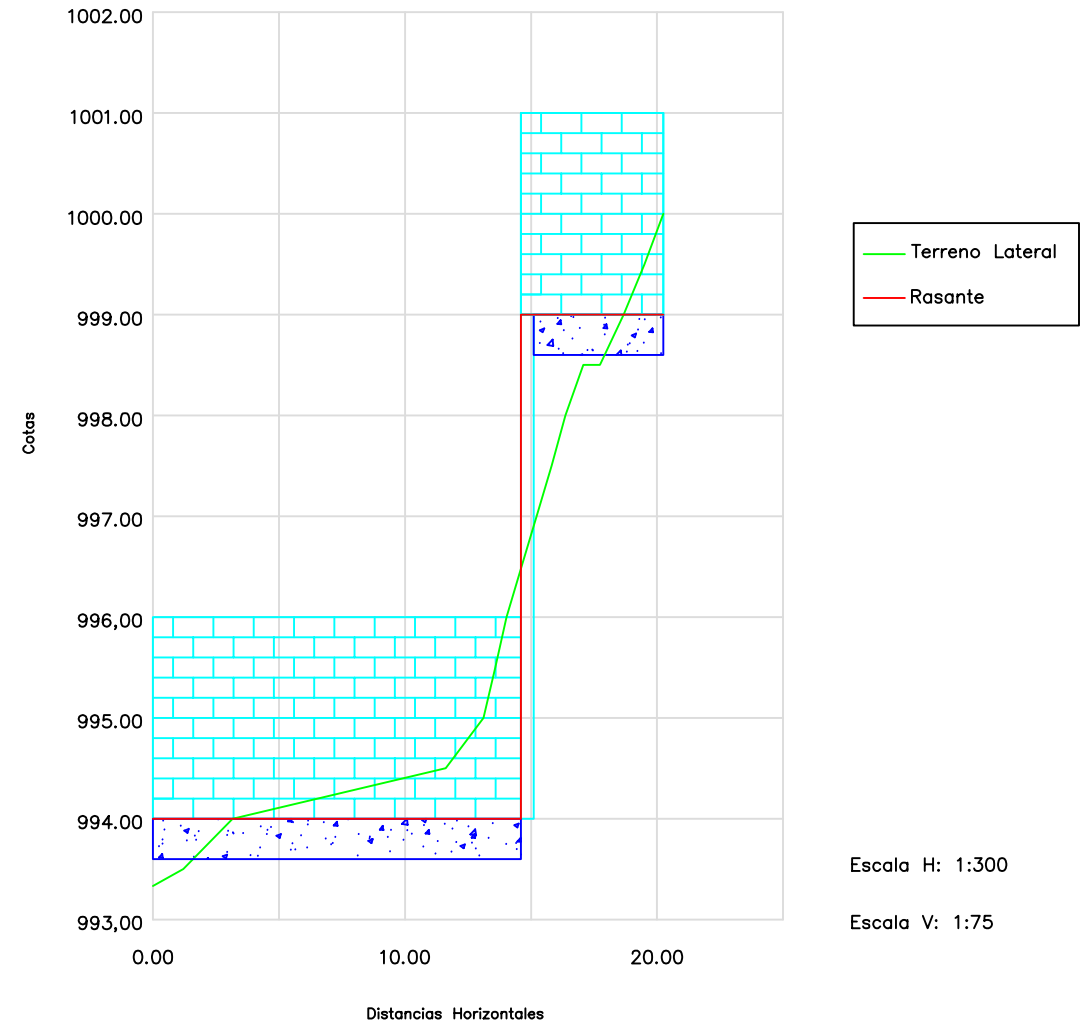
MUROS INTERIORES-TIPO V
 H= 5 m
 Norma: ACI (USA)
 Hormigón: $f'_c=2500$ (HA-20)
 Acero de barras: Grade 40 (B400S)
 Recubrimiento en el intradós del muro: 35 mm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 70 mm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 70 mm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 76 mm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

Despiece de la Armadura

POSICIÓN	#	PULGADAS (")	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD E	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	4	1/2	14	72	5.32		492	383.30	1.00	382.13
2	4	3/8	10	26	21.15	2115	549.85	1.00	548.17	
3	8	1	25	107	5.27		492	563.60	3.98	2243.10
4	4	1/2	14	26	21.15	2115	549.85	1.00	548.17	
5	4	1/2	14	3	21.15	2115	63.44	1.00	63.25	
6	5	5/8	16	142	3.59		334	509.79	1.55	792.36
7	5	5/8	16	15	21.15	2115	317.22	1.55	493.06	
8	5	5/8	16	86	3.59		334	308.75	1.55	479.88
9	5	5/8	16	15	21.15	2115	317.22	1.55	493.06	
10	4	1/2	14	72	1.29		99	93.02	1.00	92.73
11	8	1	25	107	2.24		194	239.20	3.98	952.02
							#4	1639.46	1.00	1634.45
							#5	1452.98	1.55	2258.36
							#8	802.80	3.98	3195.12
Grade 40							Peso total	7087.93		
							Peso total con mermas (10.00%)	7796.72		

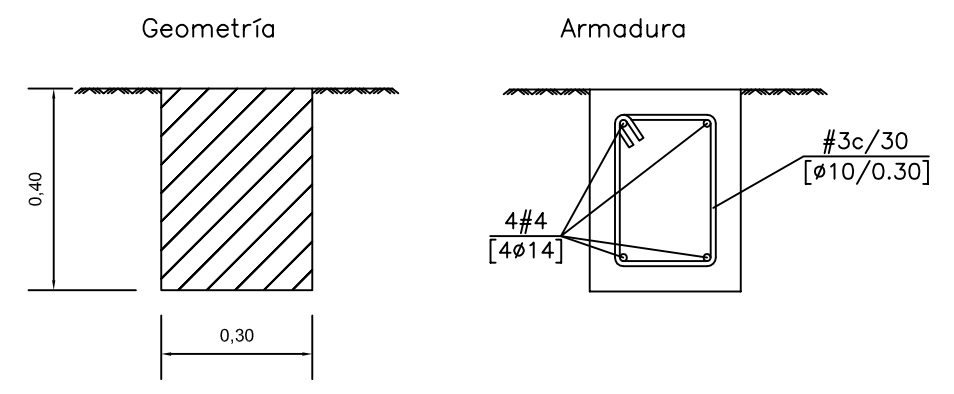


Escala: 1:500

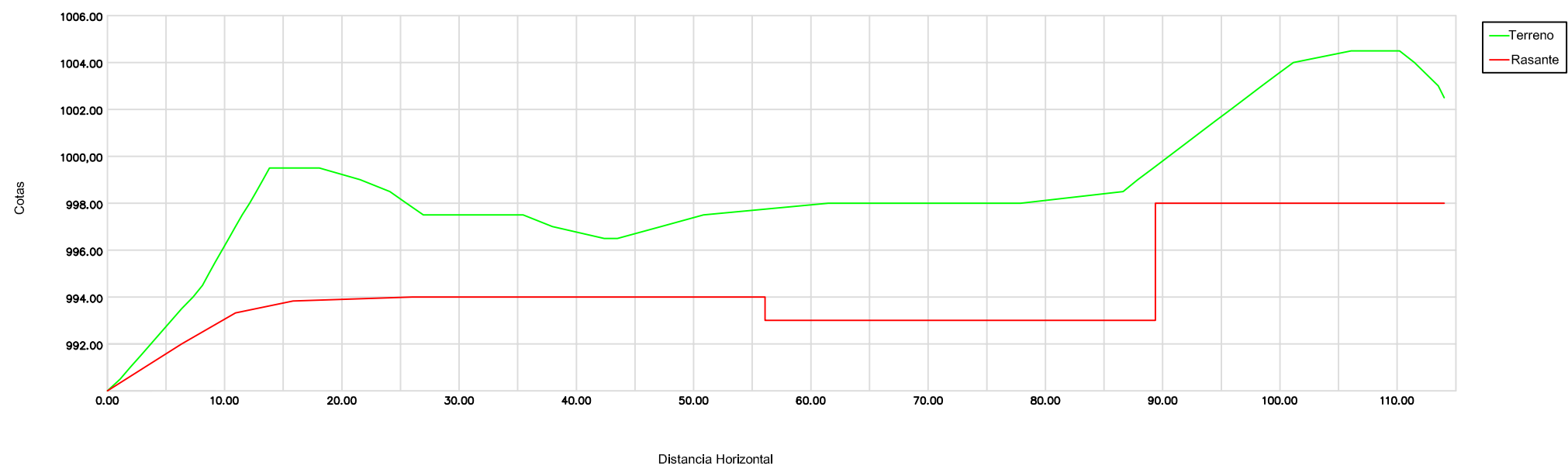


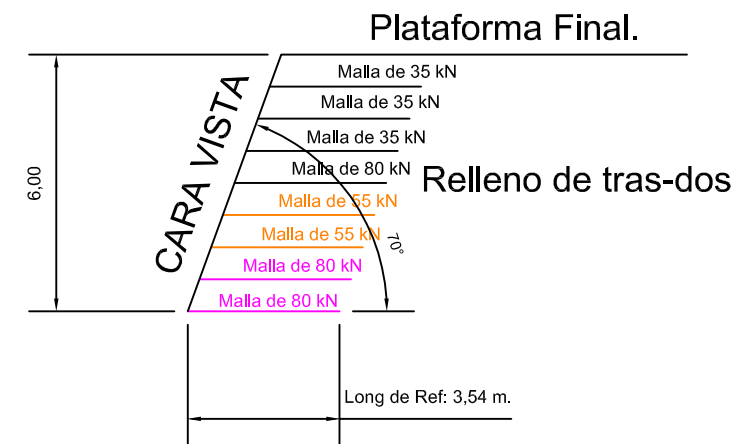
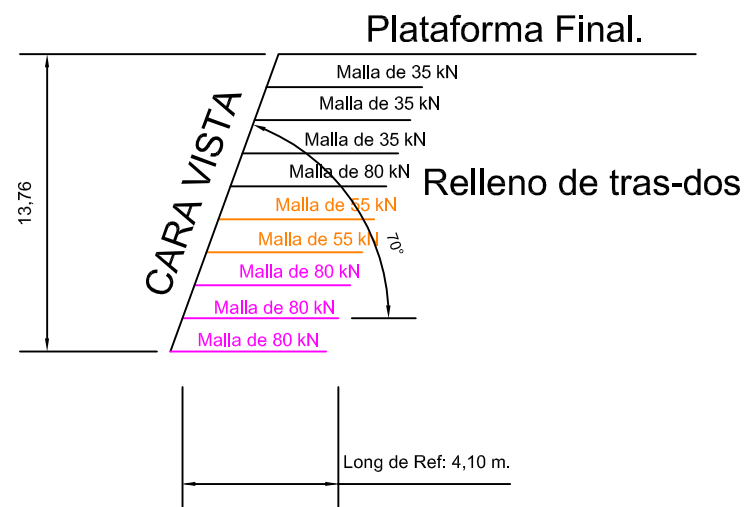
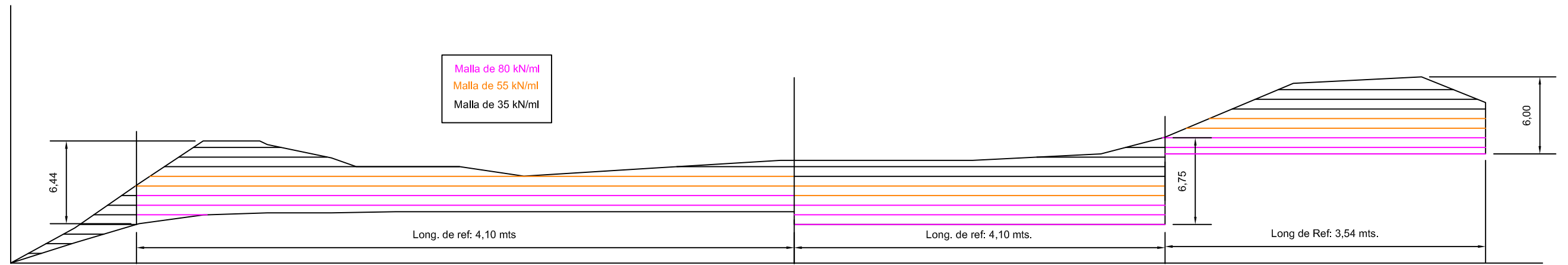
Escala H: 1:300
Escala V: 1:75

Detalle de las zapatas

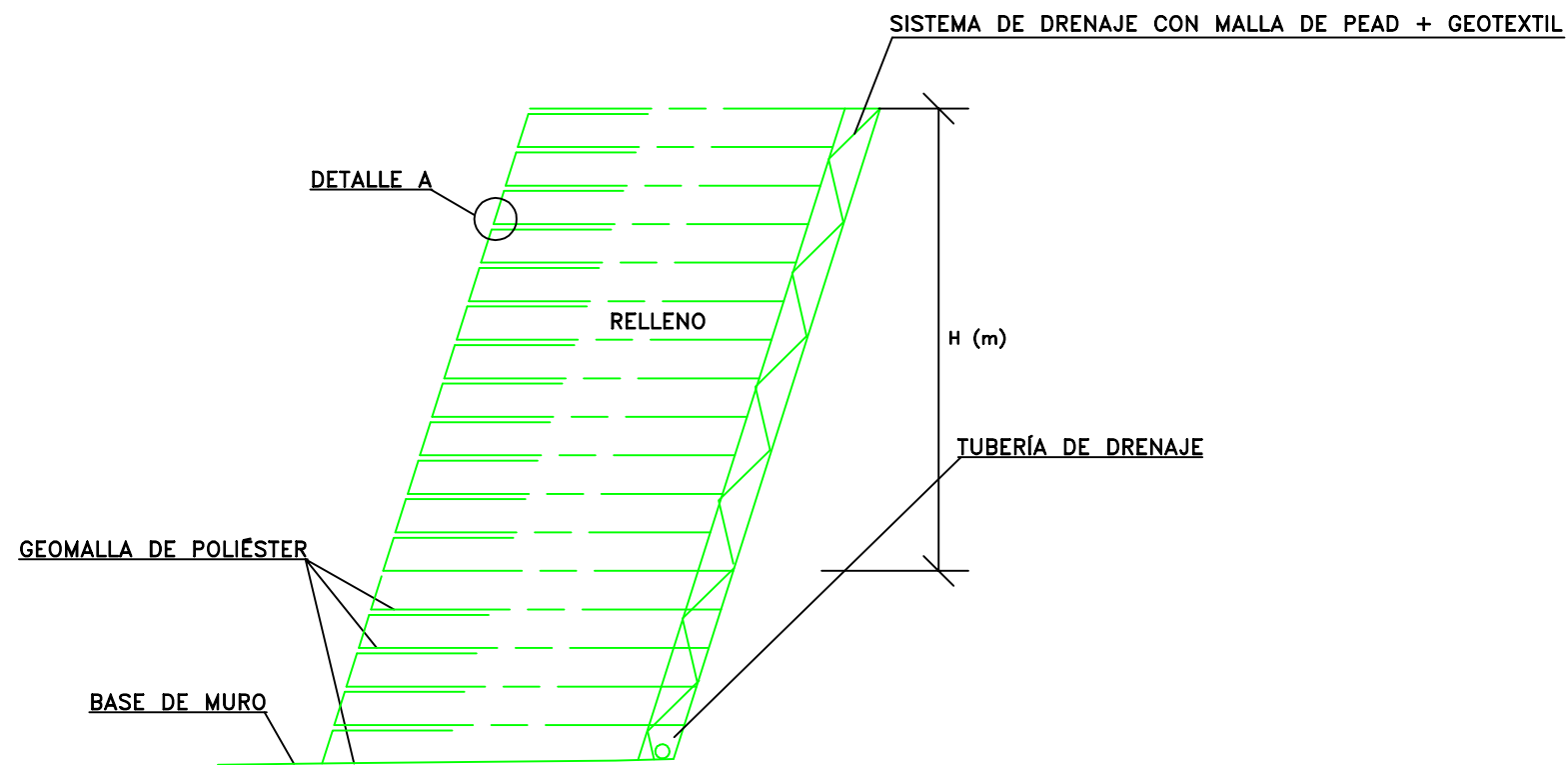


Escala: 1:15

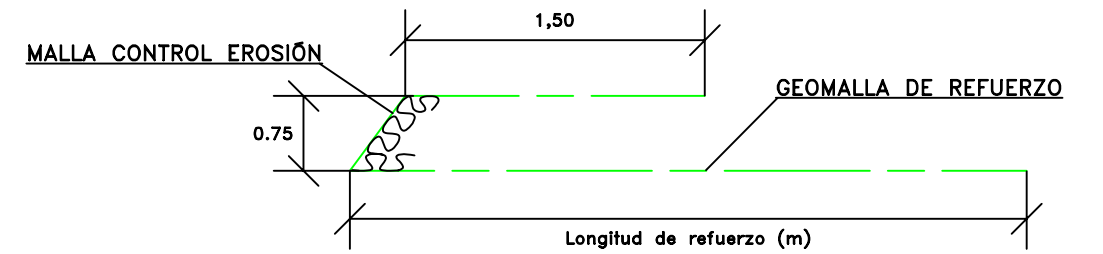




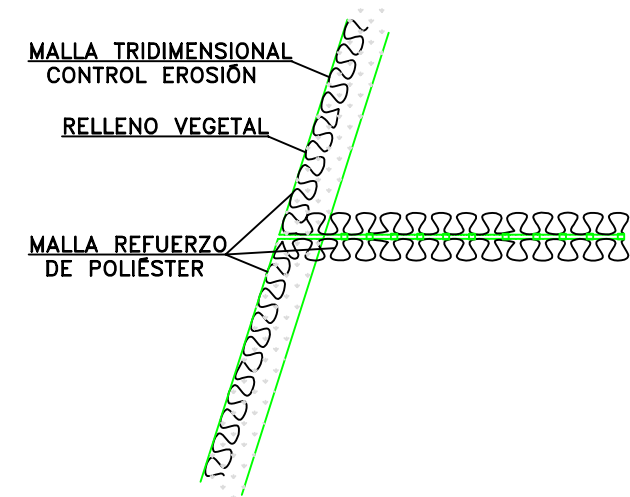
SECCIÓN TIPO "MURO ECOLÓGICO"



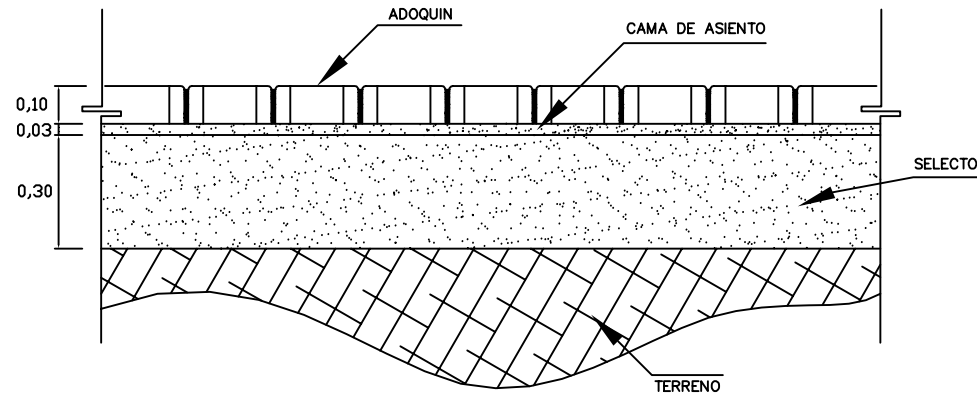
DETALLE COLOCACIÓN DE GEOMALLA



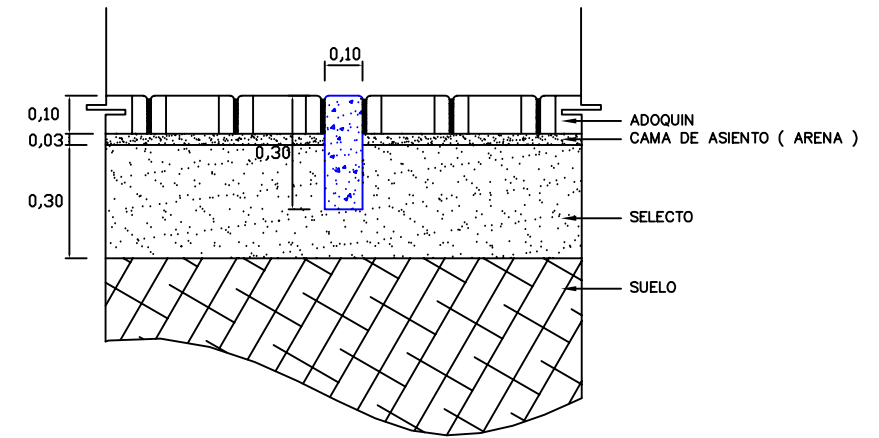
DETALLE A



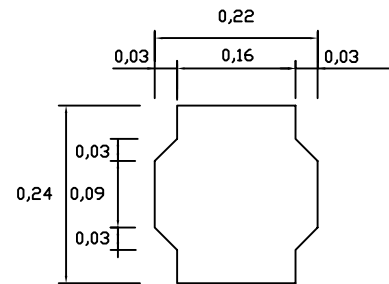
SECCIÓN DE ADOQUINADO



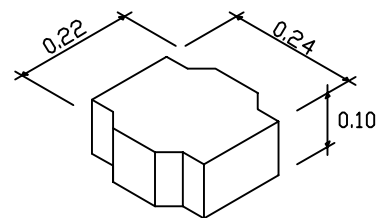
DETALLE DE LLAVE DE CONFINAMIENTO (JUNTA DE DILATACION)



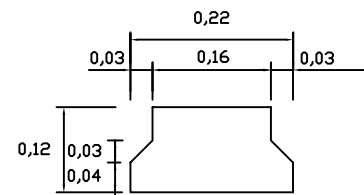
PLANTA ADOQUÍN



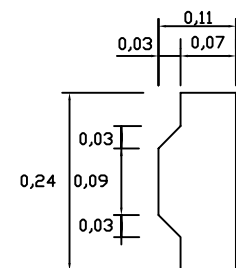
ADOQUÍN ENTERO



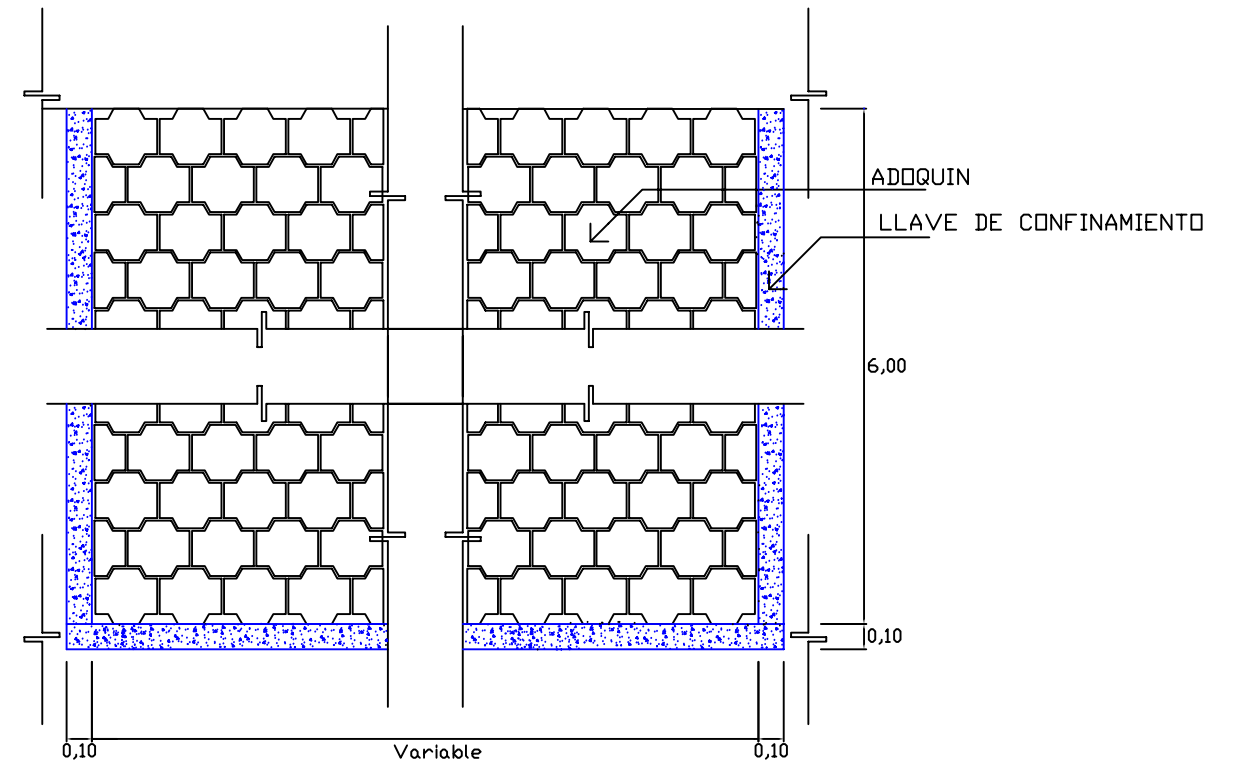
SECCIÓN TRANSVERSAL

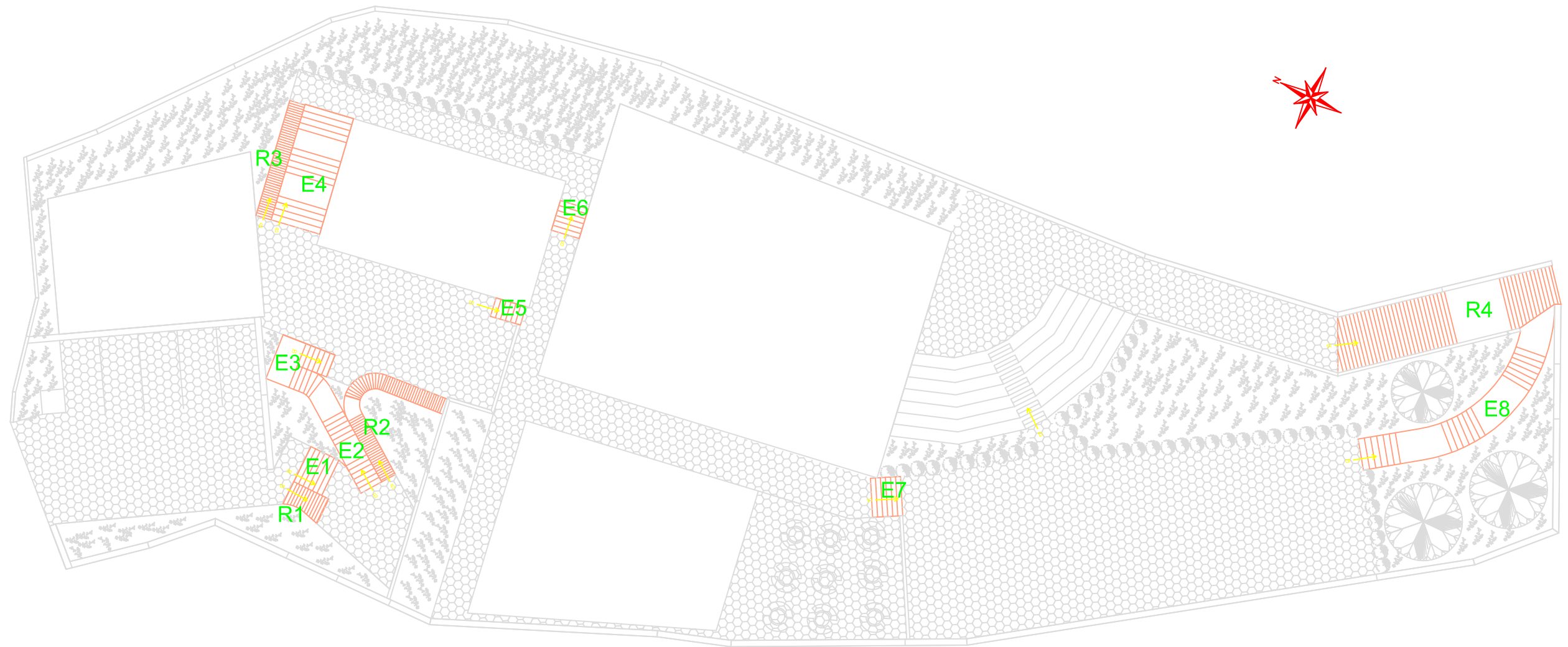


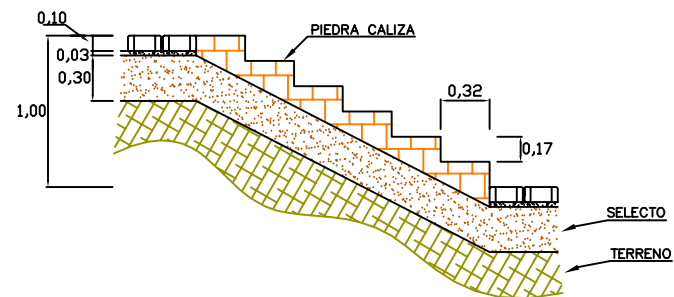
SECCIÓN LONGITUDINAL



PLANTA DE LLAVE DE CONFINAMIENTO (JUNTA DE DILATACIÓN)

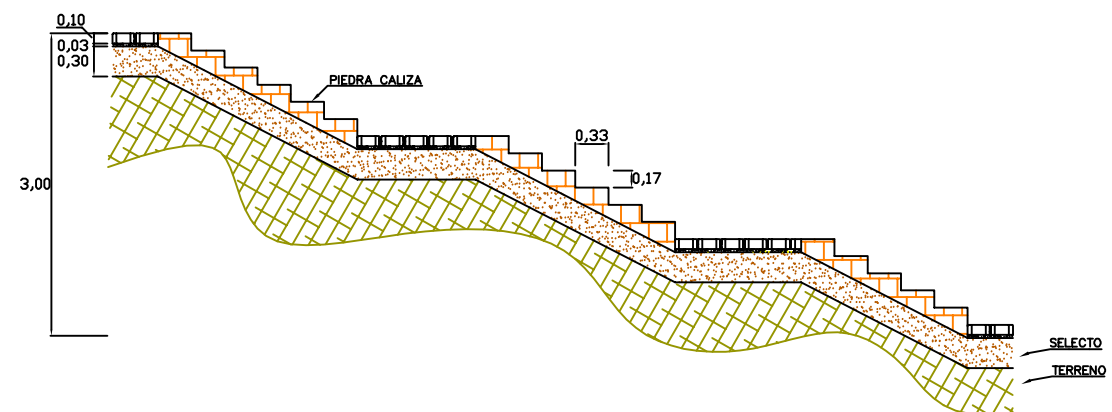






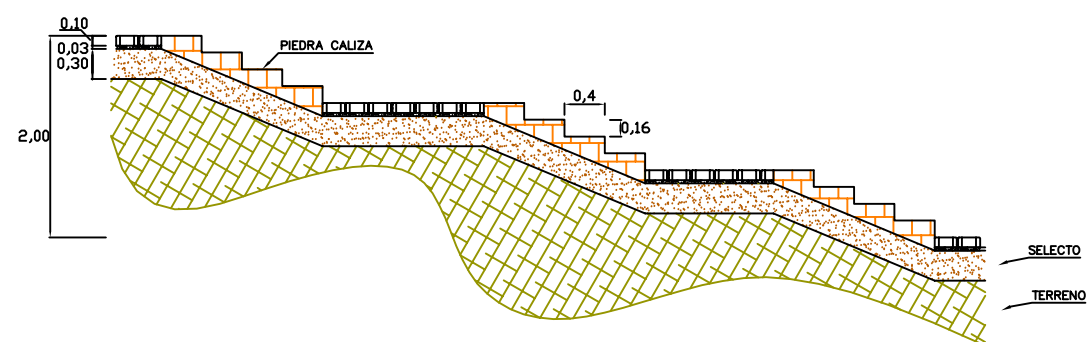
ESCALA 1:50

PERFILES ESCALERAS : E1, E3, E5, E6, E7



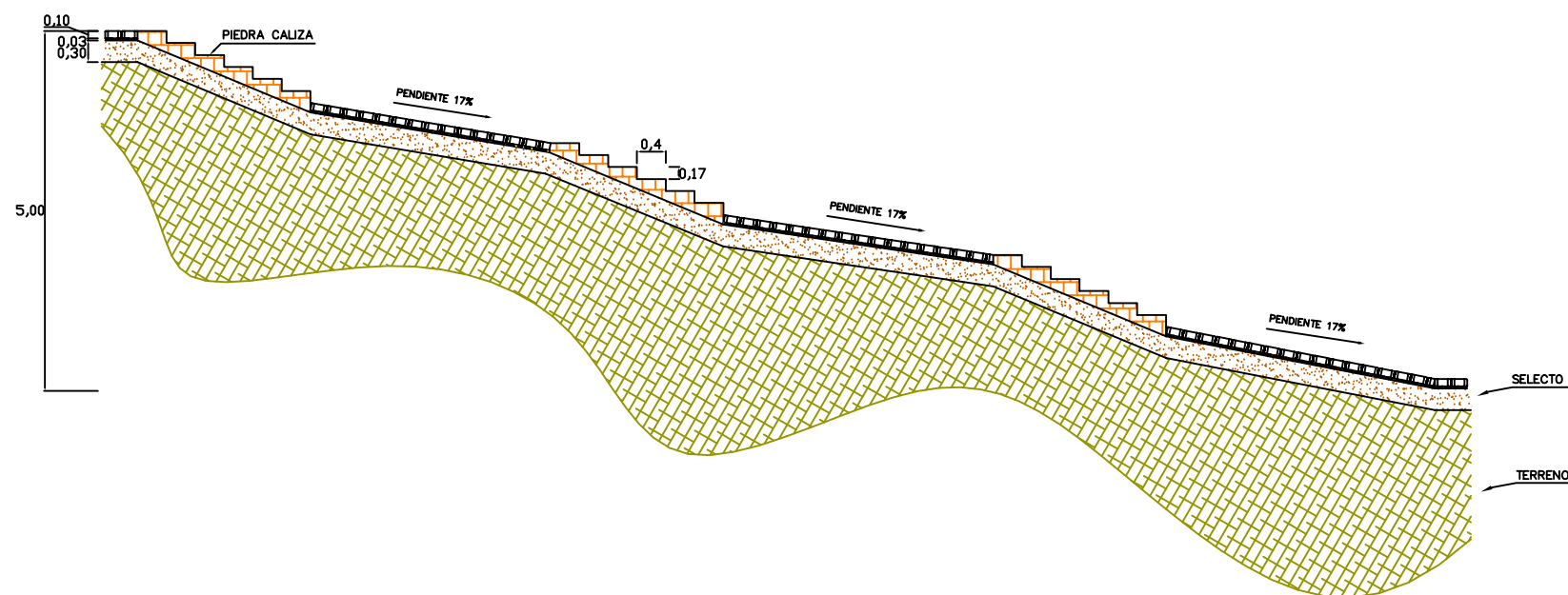
ESCALA 1:75

PERFIL ESCALINATA : E2



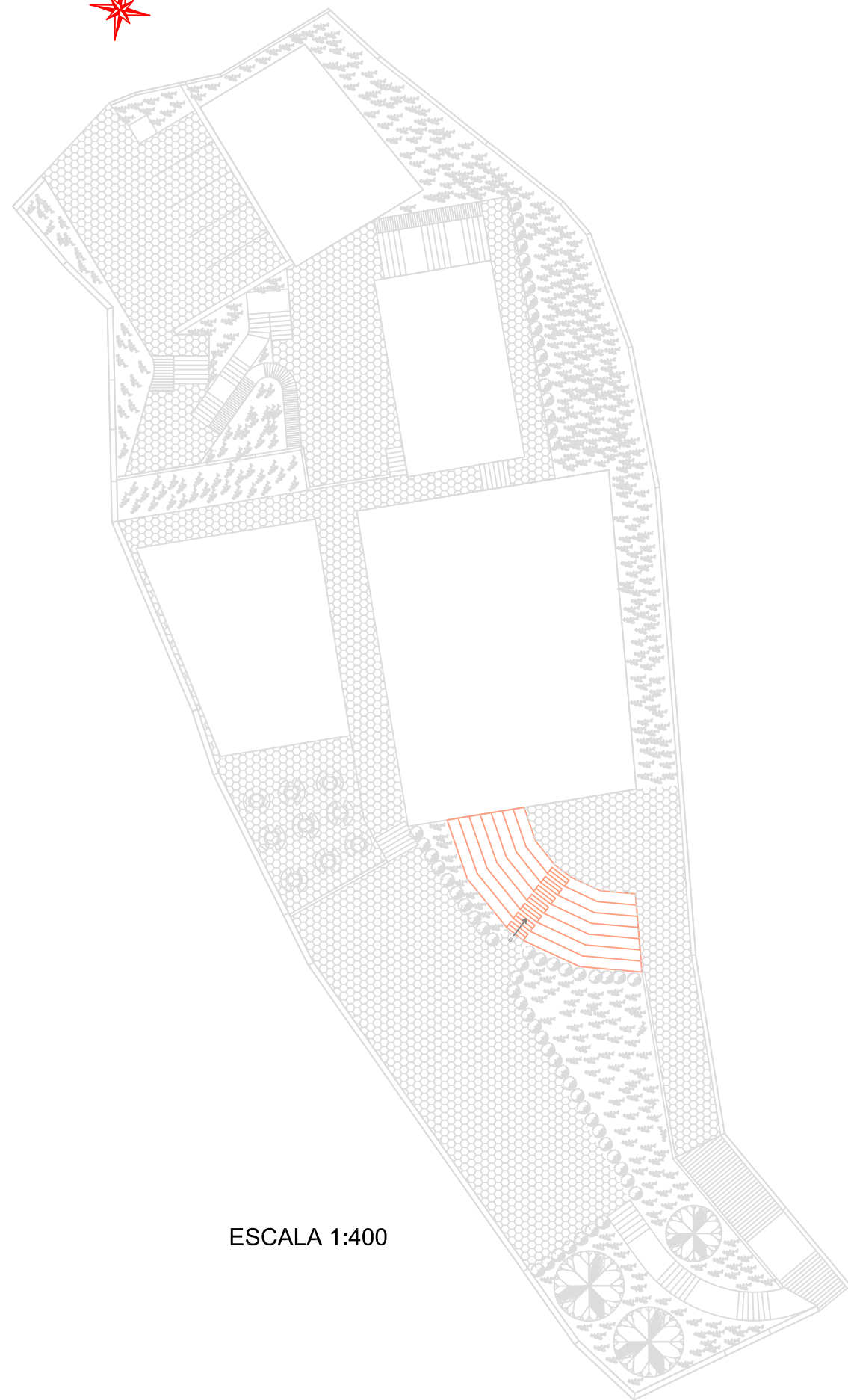
ESCALA 1:75

PERFIL ESCALINATA : E4

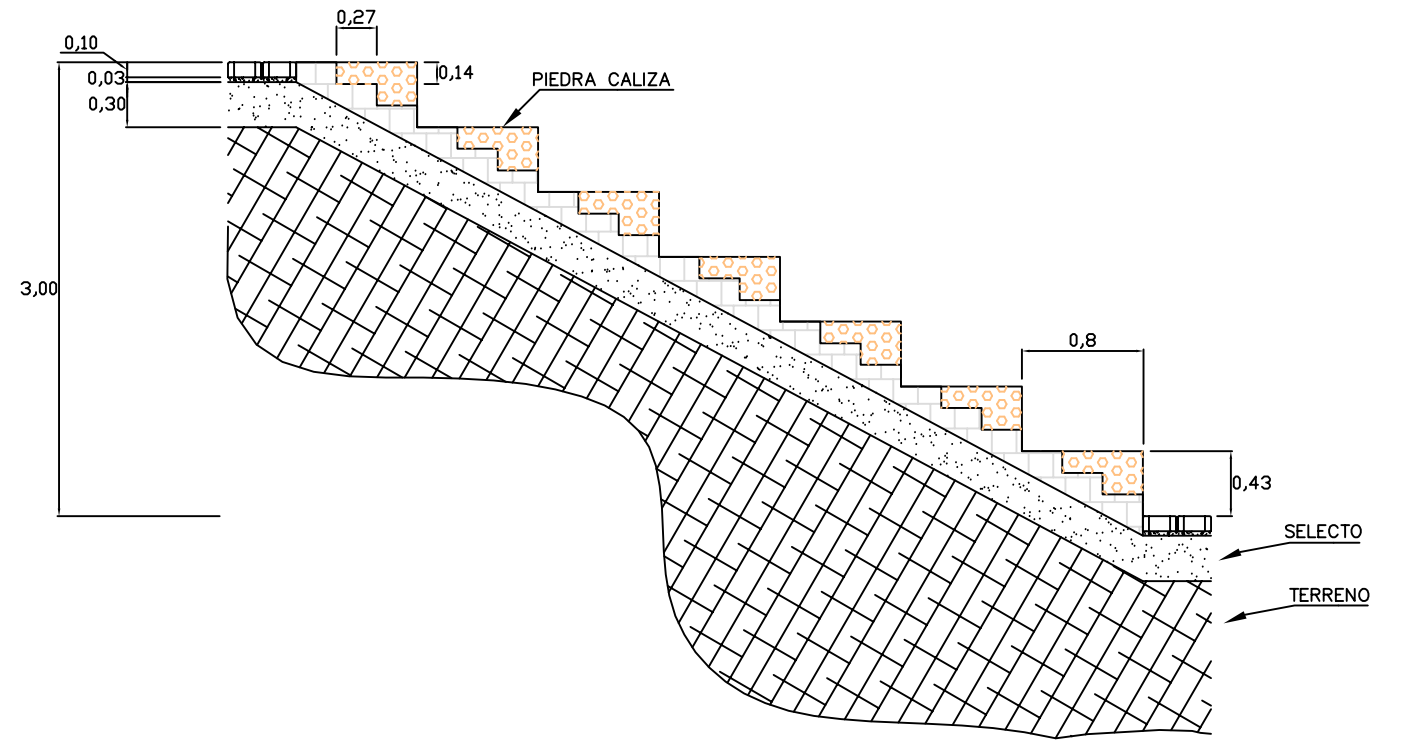


ESCALA 1:100

PERFIL ESCALINATA : E 8

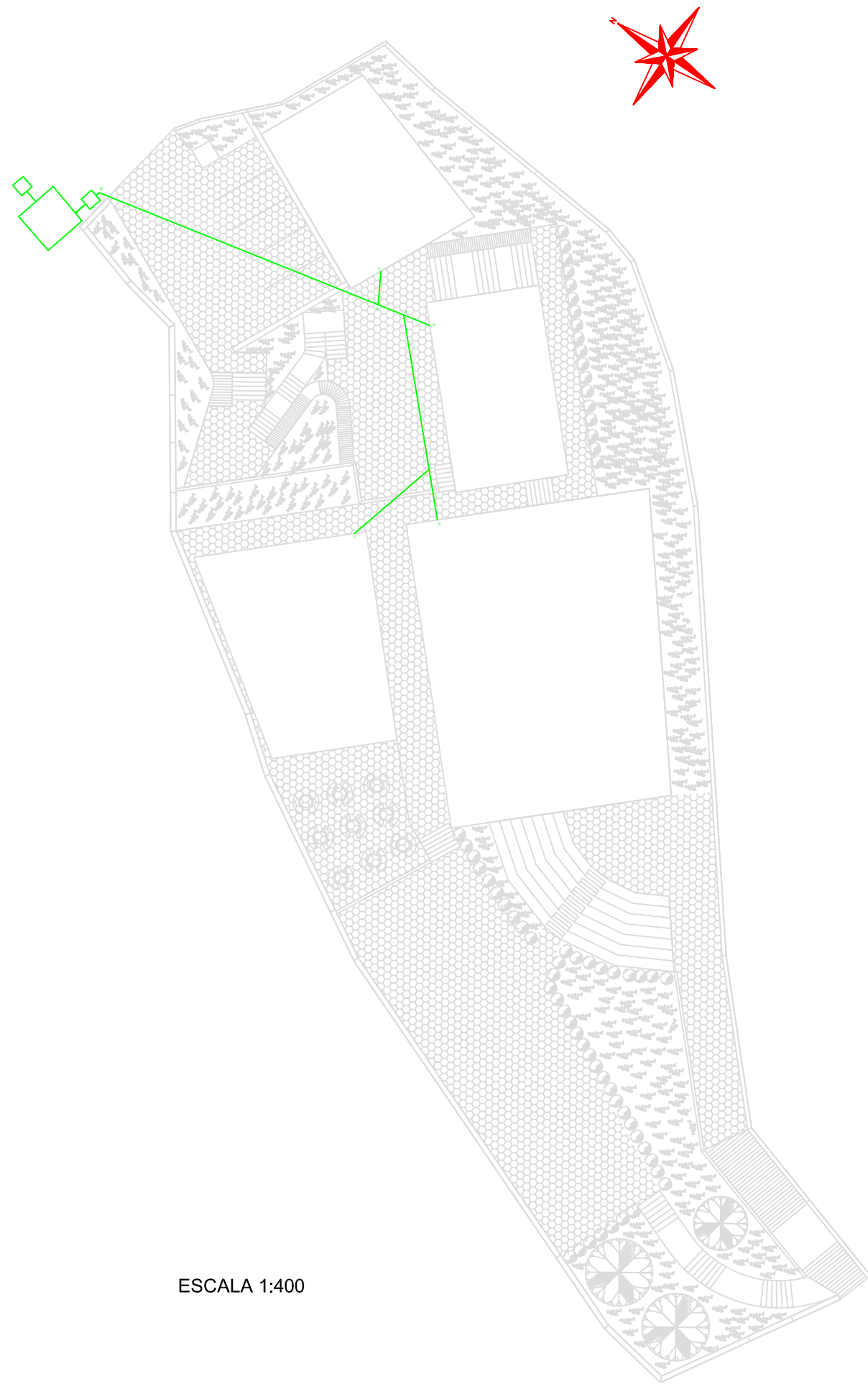


ESCALA 1:400

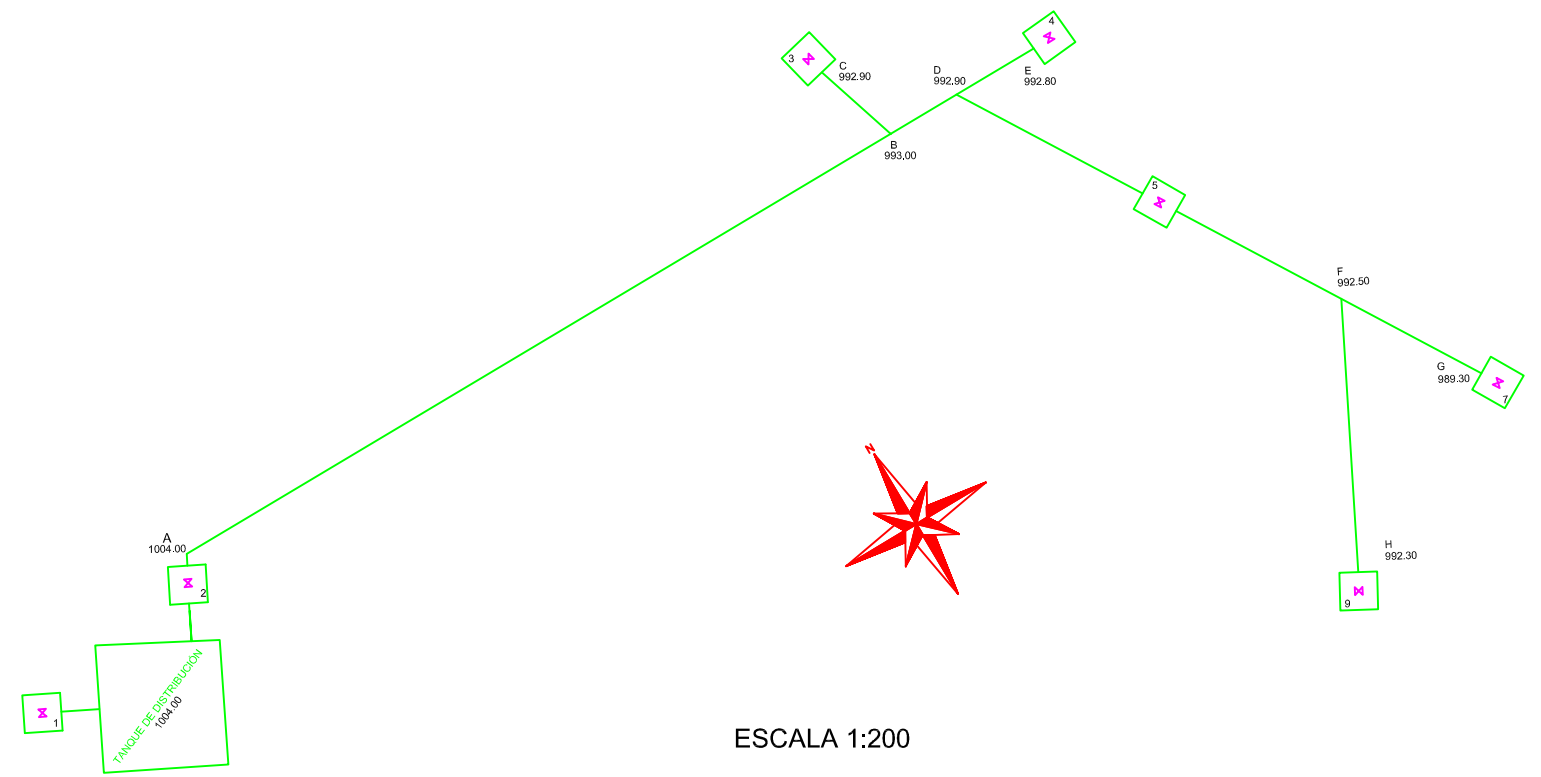


ESCALA 1:50





ESCALA 1:400

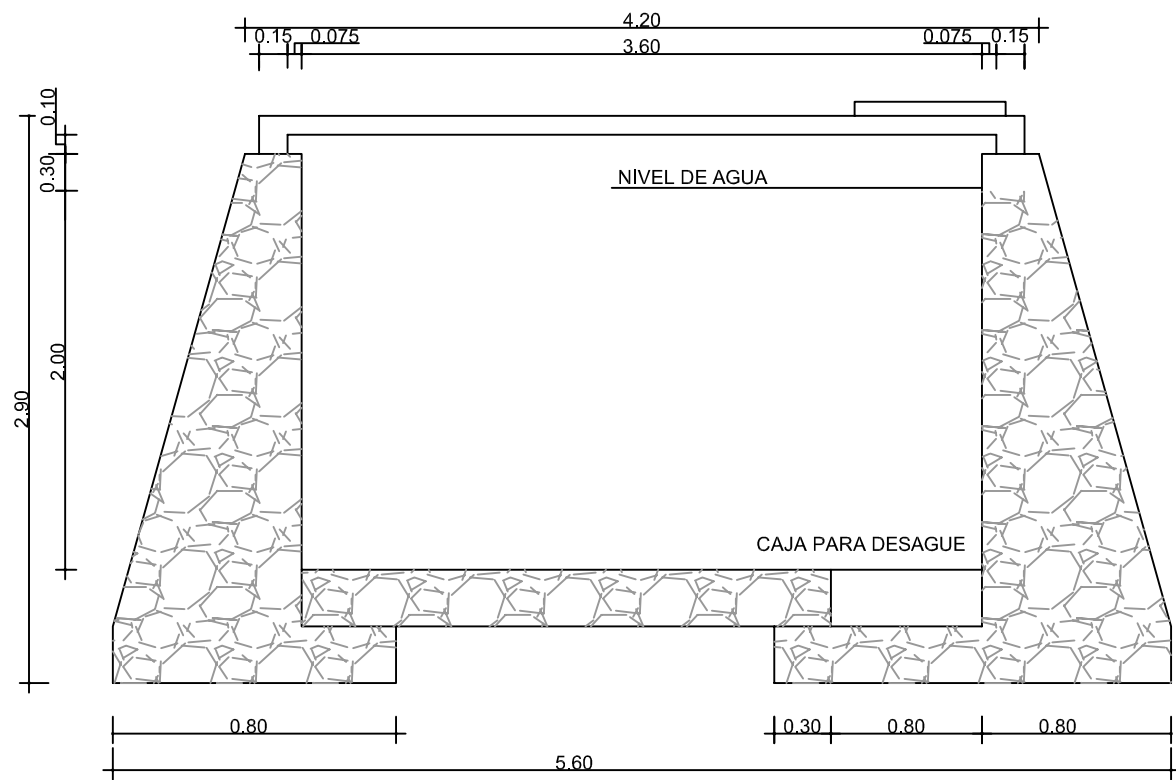


ESCALA 1:200

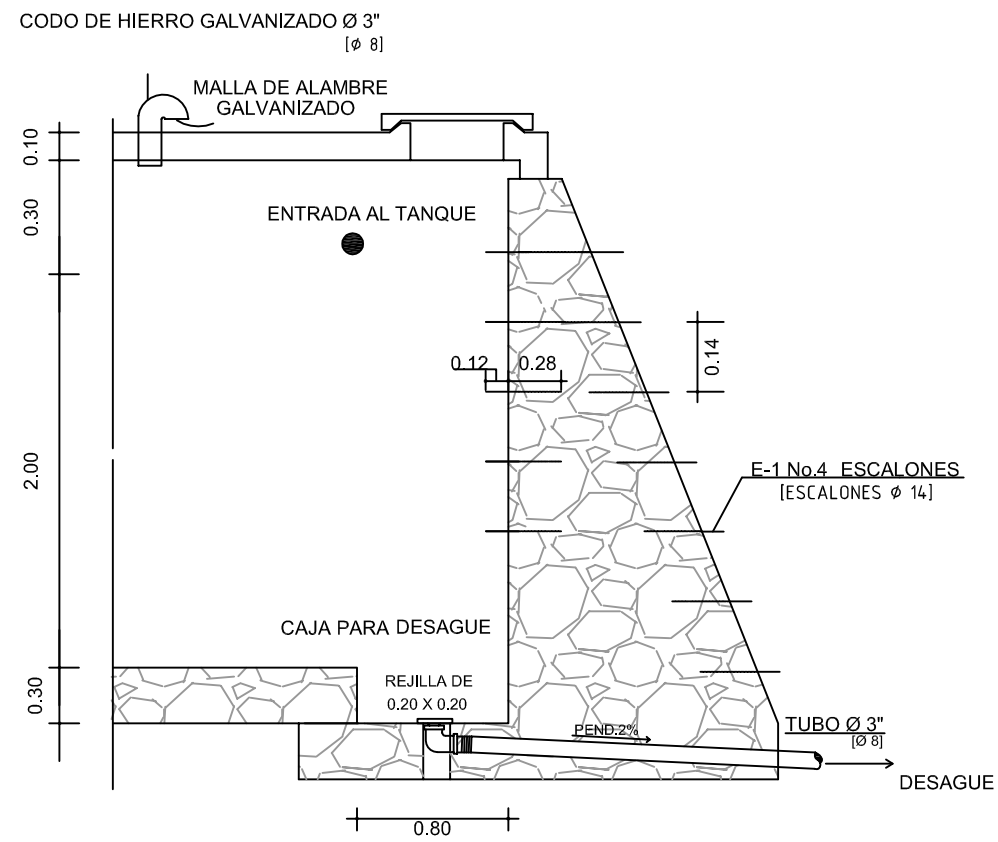
ARQUETAS	ALTURAS (m)
1	0.80
2	0.80
3	1.10
4	1.20
5	1.15
6	0.70
7	0.70

ESPECIFICACIONES	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Arqueta
	Tubo PVC
	Válvula de corte

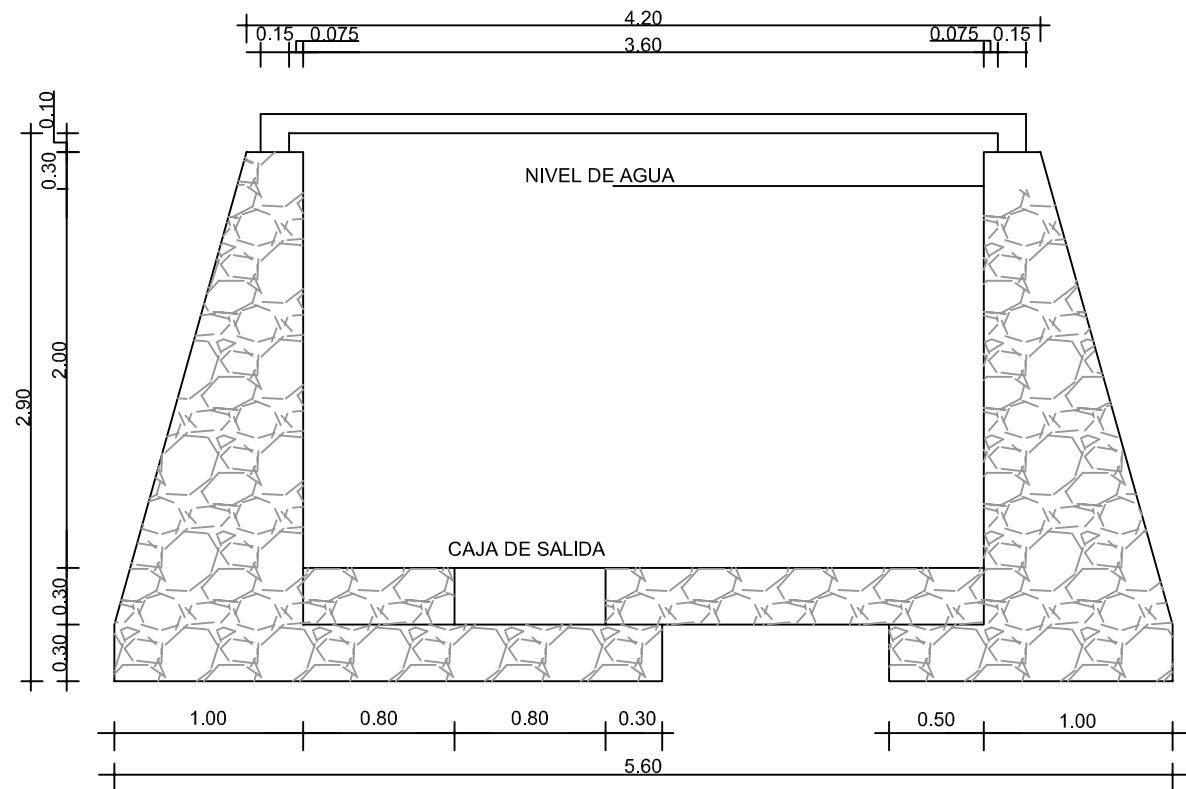




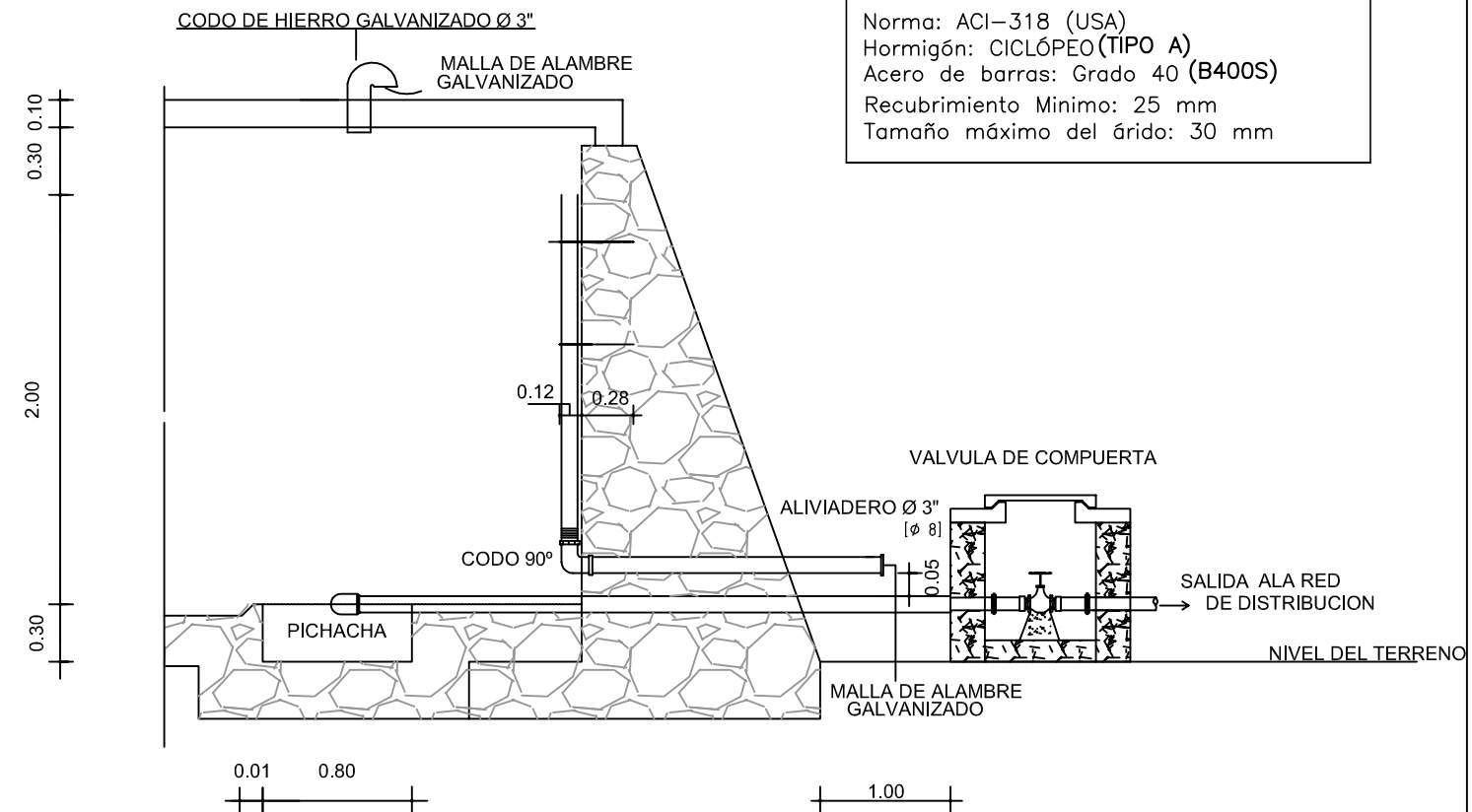
SECCIÓN C-C



ESCALONES ENTRADA Y DESAGUE

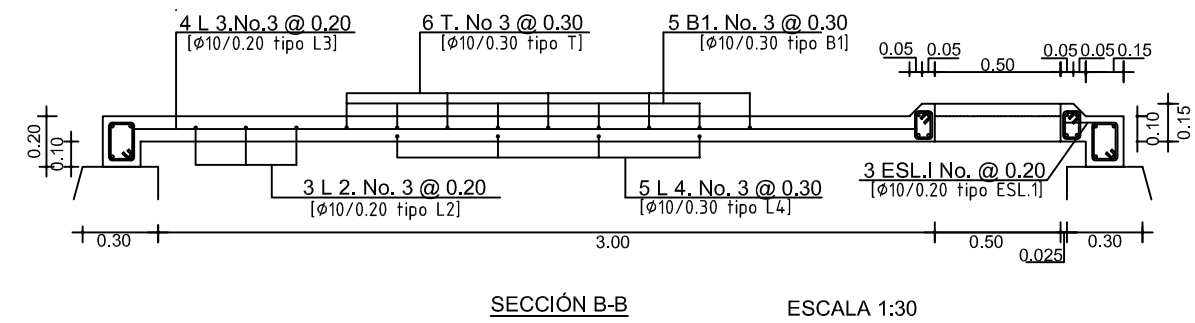
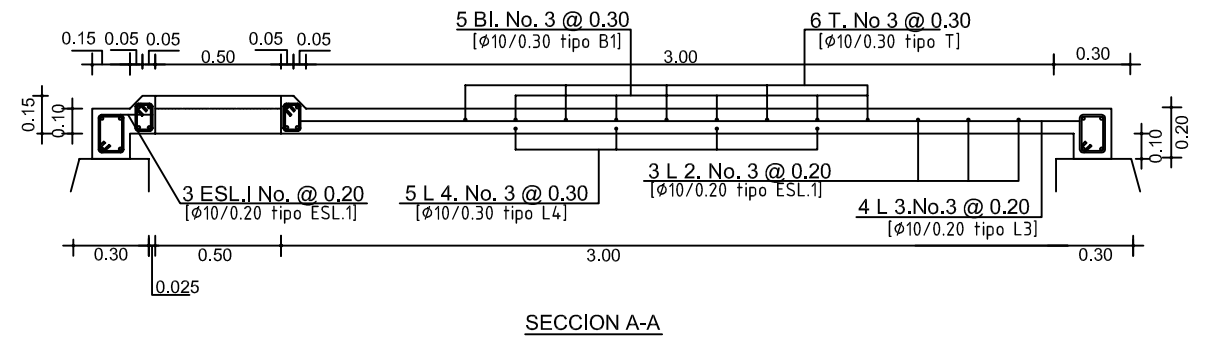
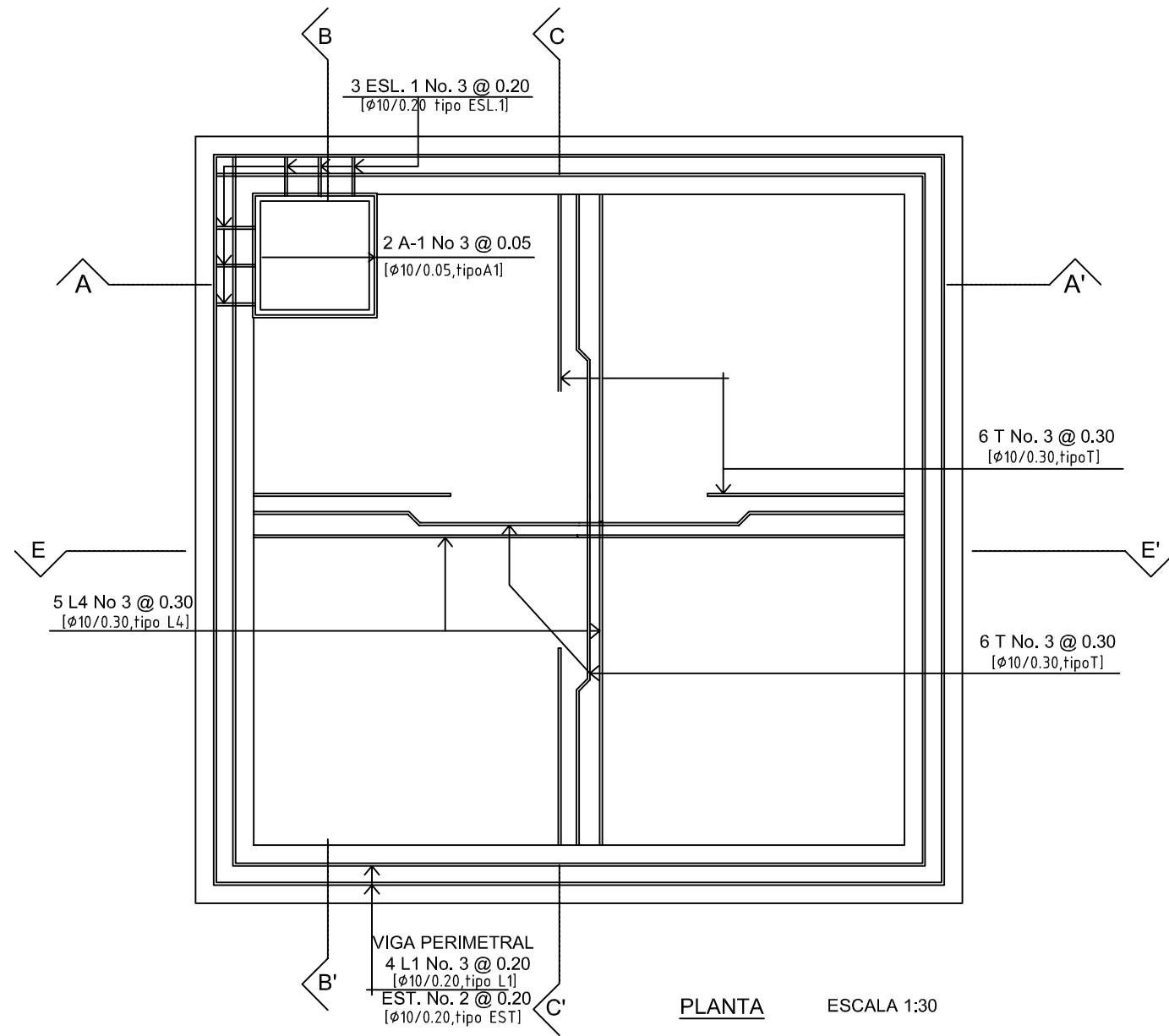


SECCIÓN E-E



DETALLE ALIVIADERO- ARQUETA VÁLVULA

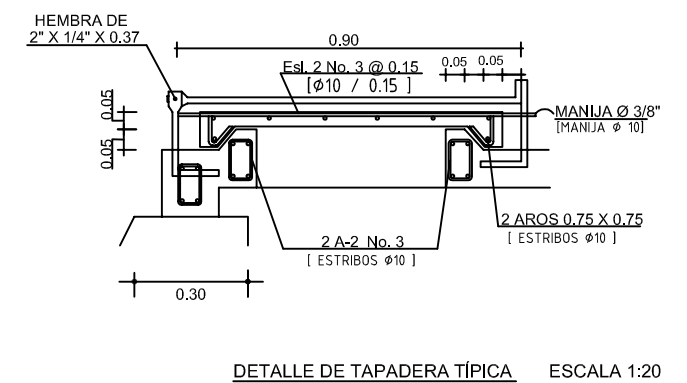
TANQUE DE ABASTECIMIENTO
 Norma: ACI-318 (USA)
 Hormigón: CICLÓPEO (TIPO A)
 Acero de barras: Grado 40 (B400S)
 Recubrimiento Mínimo: 25 mm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

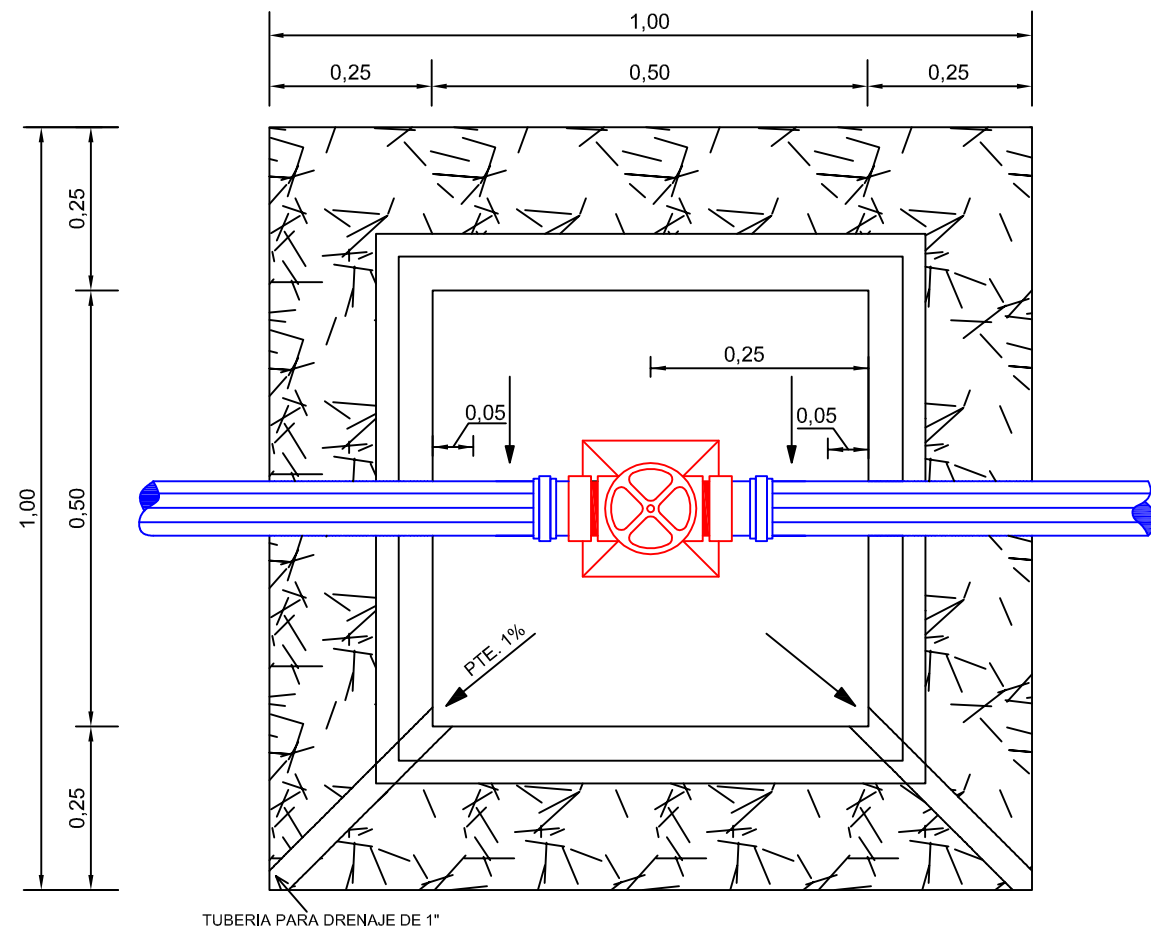


DESPIECE DE ACERO DE REFUERZO						
TIPO	DIAMETRO Ø	PULGADAS	mm.	LONGITUD	CANTIDAD	DETALLE
EST. 1	No. 2	1/4"	6	0.54	71	I
A-1	No. 3	3/8"	10	2.40	2	II
A-2	No. 3	3/8"	10	3.12	2	III
ESL. 1	No. 3	3/8"	10	0.57	6	IV
ESL. 2	No. 3	3/8"	10	0.97	8	V
B 1	No. 3	3/8"	10	0.82	14	VI
T	No. 3	3/8"	10	3.63	14	VII
L 1	No. 3	3/8"	10	4.07	16	RECTO
L 2	No. 3	3/8"	10	3.59	6	VIII
L 3	No. 3	3/8"	10	2.86	8	IX
L 4	No. 3	3/8"	11	3.59	10	RECTO
E	No. 4	1/2"	14	1.10	12	X

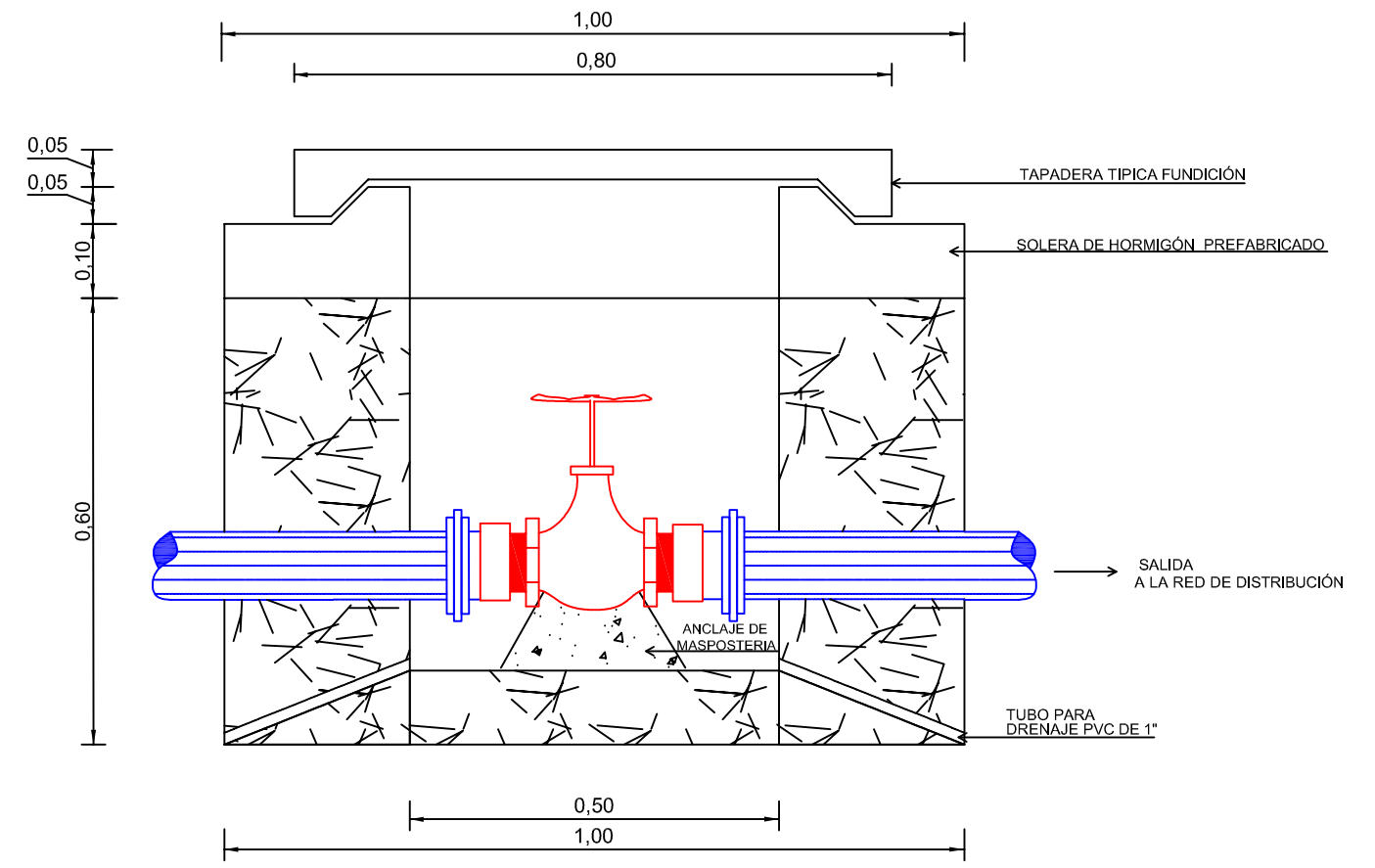
DETALLES ARMADURAS	

LOSA PREFABRICADA PARA TAPADERA
 Norma: ACI-318 (USA)
 Hormigón: f'c=2500 (HA-20)
 Acero de barras: Grado 40 (B400S)
 Recubrimiento Mínimo: 25 mm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

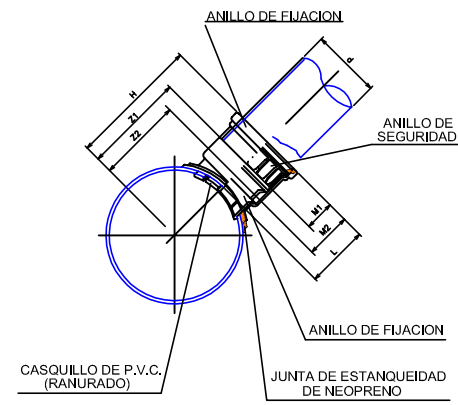




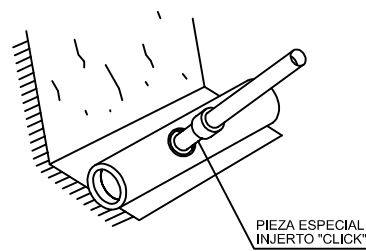
PLANTA



ALZADO

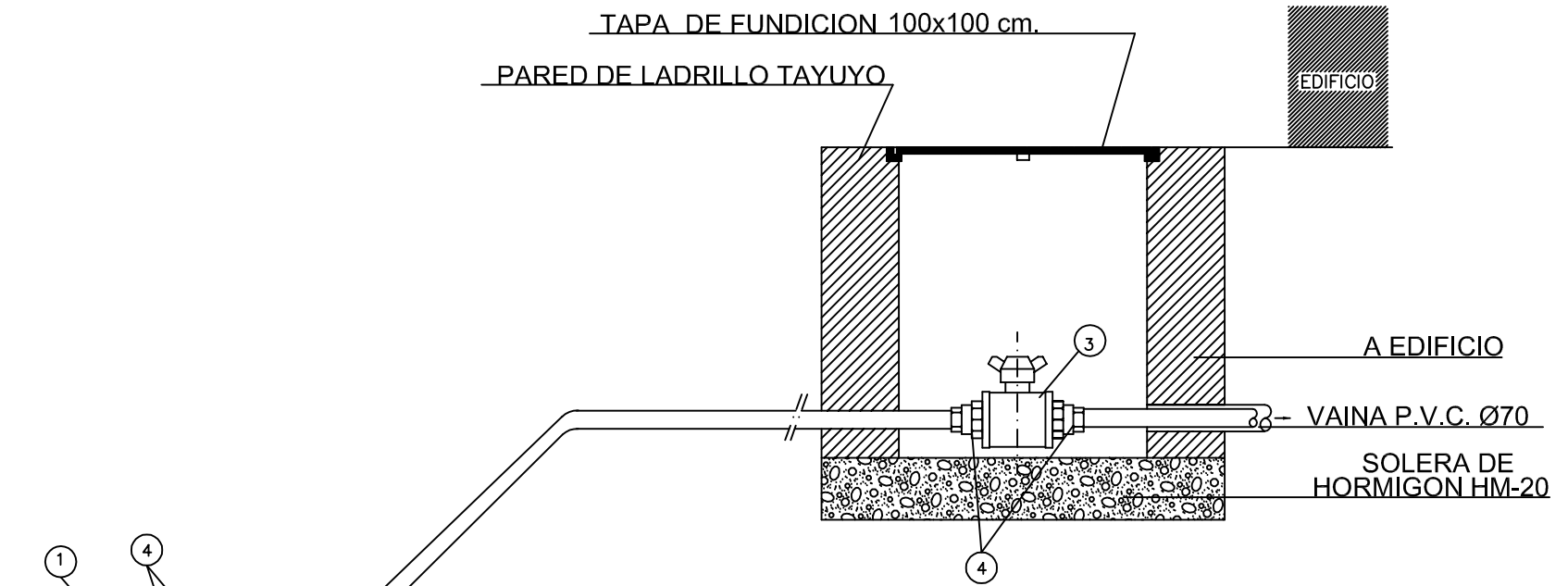


PIEZA ESPECIAL INJERTO "CLICK" PARA ACOMETIDAS EN P.V.C.

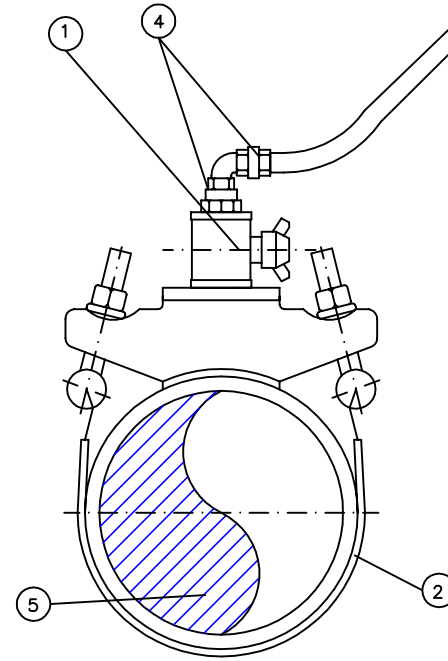


ENTRONQUE A COLECTOR DE PVC MEDIANTE PIEZA ESPECIAL DE UNION

Tubería colector : P.V.C.
 Tubería acometida : P.V.C.
 Taladro colector : mediante broca de gran diámetro
 Pieza especial : P.V.C. click
 Unión a acometida : junta elástica

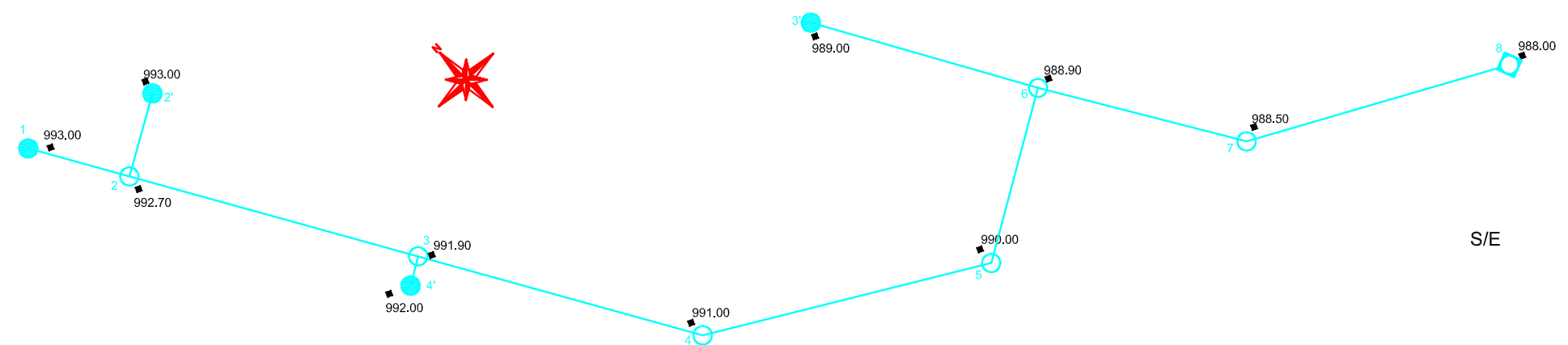


DETALLE ACOMETIDA CON ARQUETA



LEYENDA

- 1- VALVULA BRONCE PARA $\varnothing < 50$ mm Y ASIEN TO ELASTICO PARA $\varnothing \geq 50$ mm
- 2- COLLARIN TOMA EN CARGA CON LLANTA DE ACERO INOXIDABLE
- 3- VALVULA BRONCE para $\varnothing < 50$ mm Y ASIEN TO ELASTICO PARA $\varnothing \geq 50$ mm
- 4- FITINGS DE LATON PARA PE CON ANILLO Y MORDAZA DE BRONCE
- 5- TUBERIA PVC



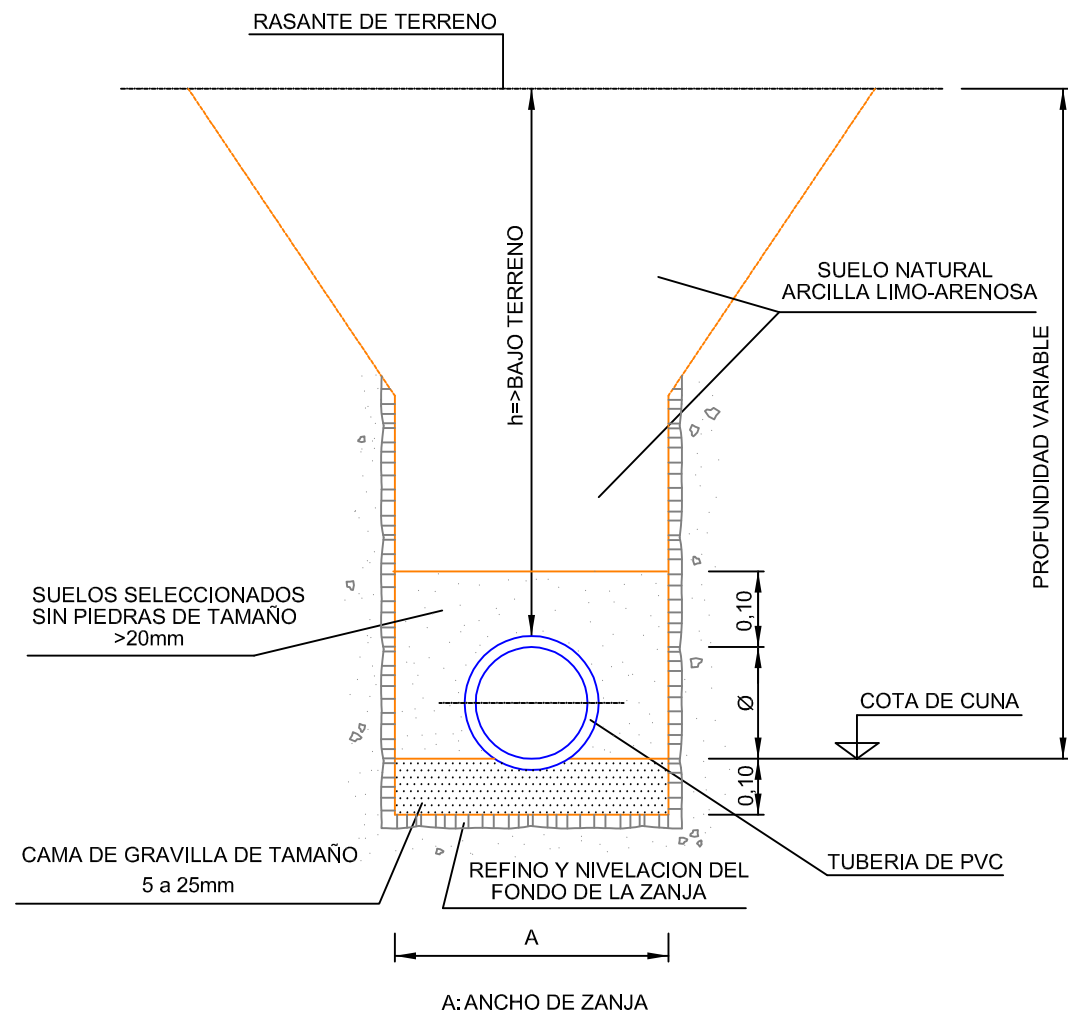
S/E

ALTURAS (m)	ARQUETAS	CAJA DE REGISTRO
1.00		1
1.30	2	
1.10	3	
2.00	4	
4.00	5	
2.10	6	
2.50	7	
1.00		2'
3.00		3'
1.00		4'

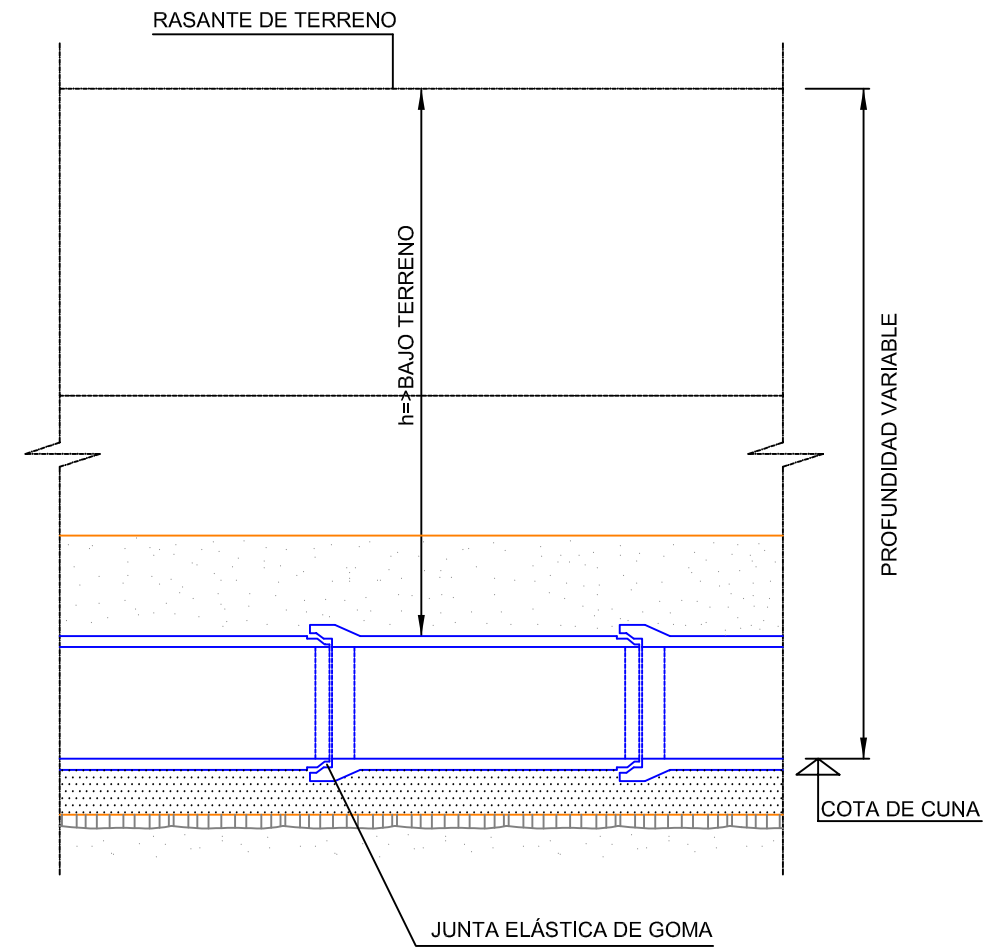
ESPECIFICACIONES	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
●	Conexión domiciliar
○	Pozos de visita
—	Tubo PVC



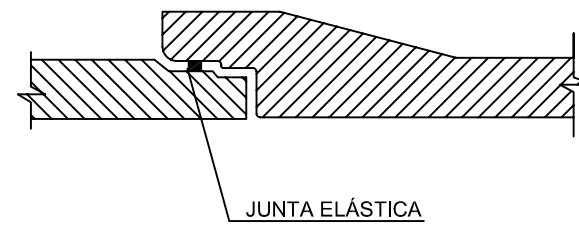
SECCION TRANSVERSAL

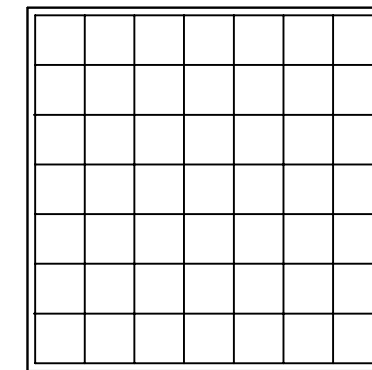
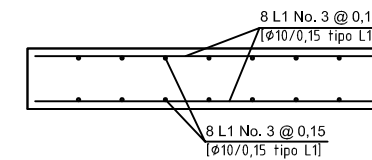
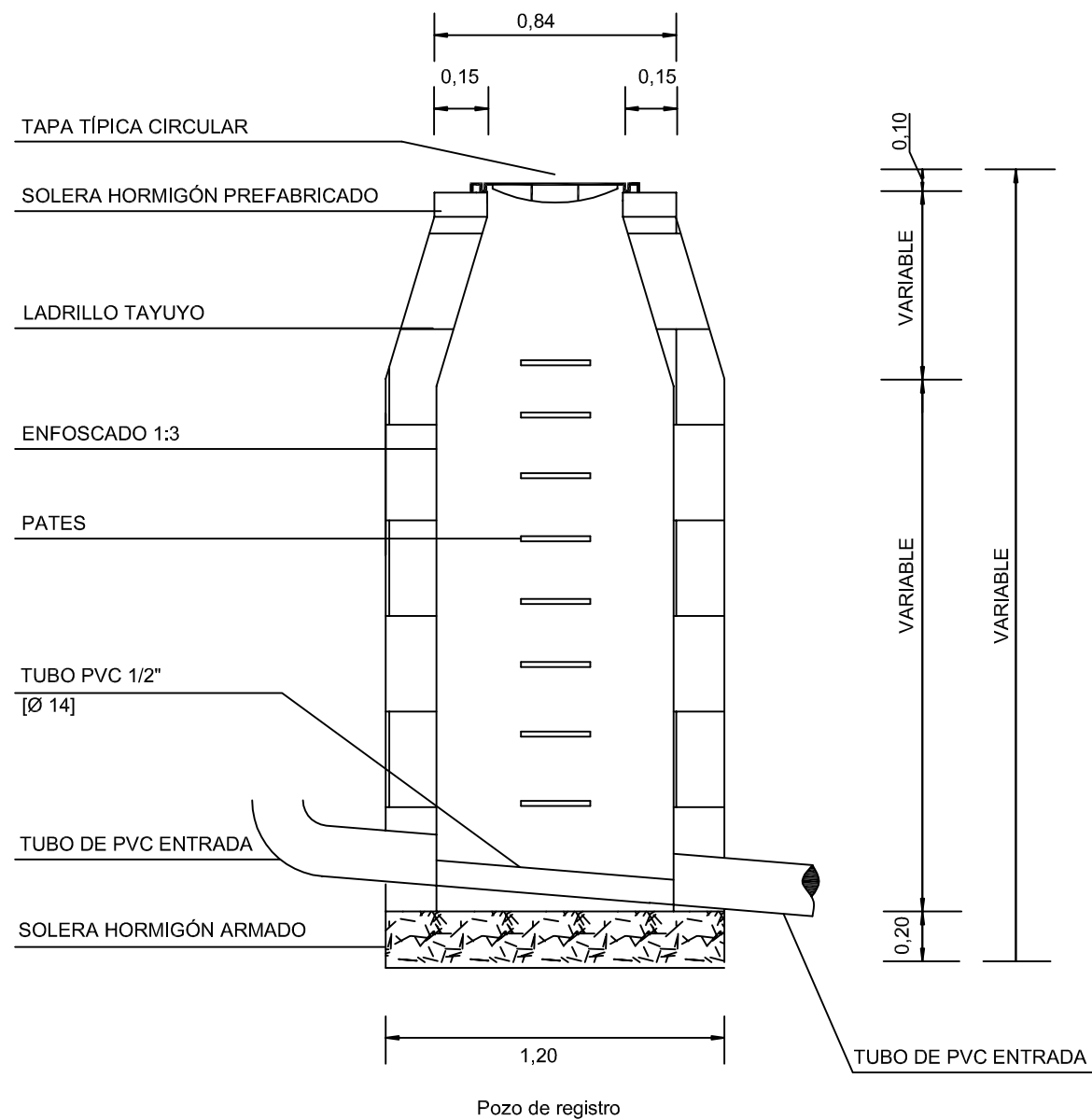


SECCION LONGITUDINAL

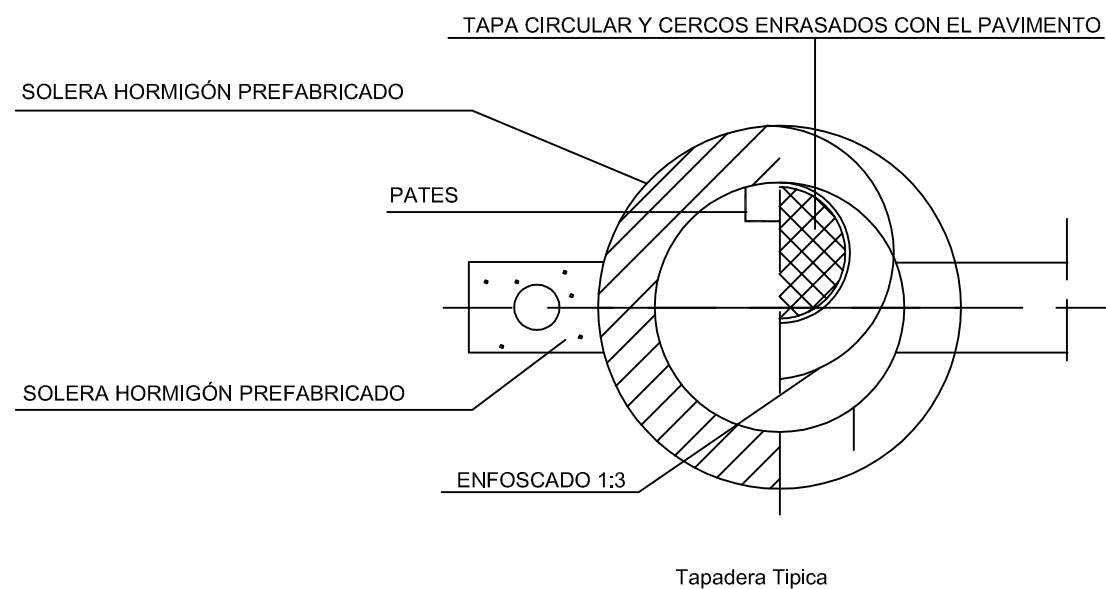


DETALLE JUNTA ELASTICA

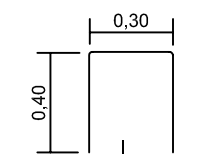


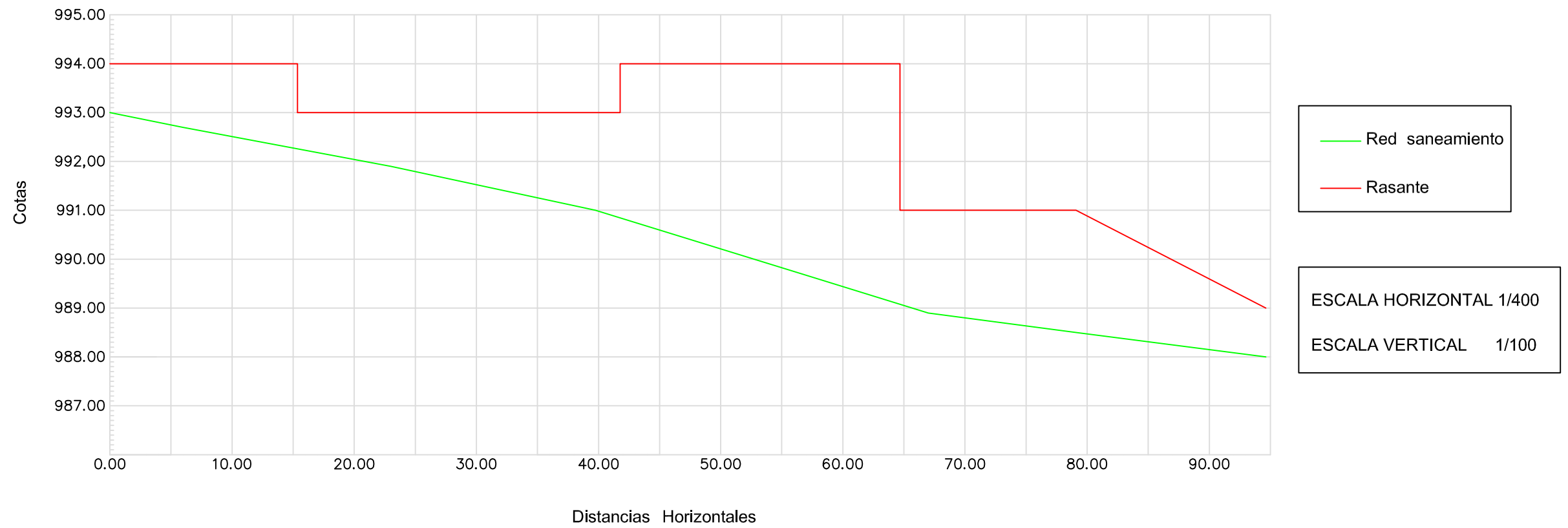


Detalle armadura losa

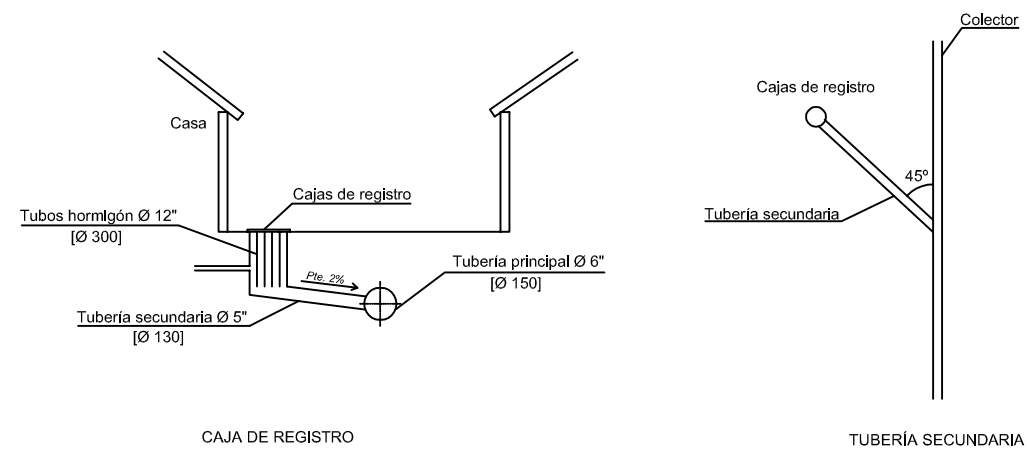


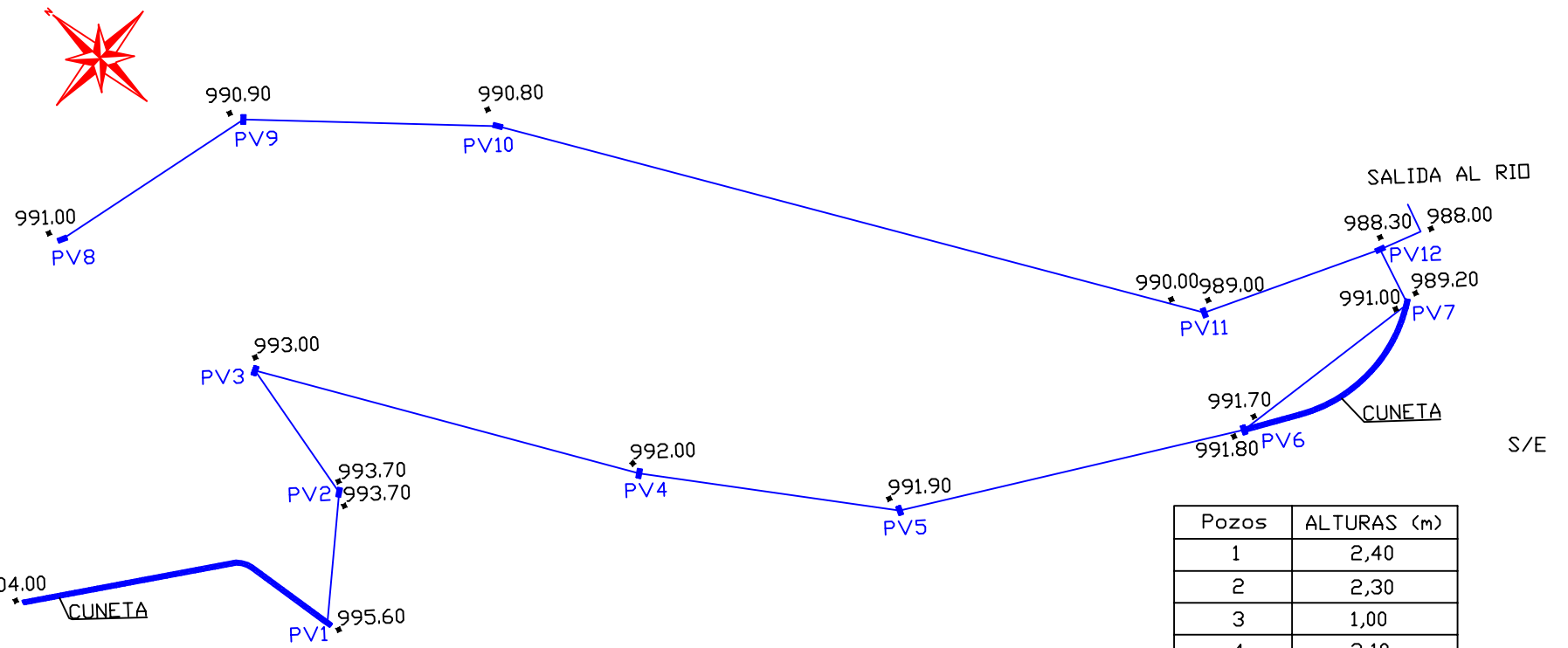
DESPIECE DE ACERO DE REFUERZO						
TIPO	DIAMETRO Ø	EQUIVALENCIA EN PULG.	EQUIVALENCIA EN mm.	LONGITUD	CANTIDAD	DETALLE
PATES	No. 4	1/2"	14	1,10	12	I
L1	No. 3	3/8"	10	1,10	32	RECTO





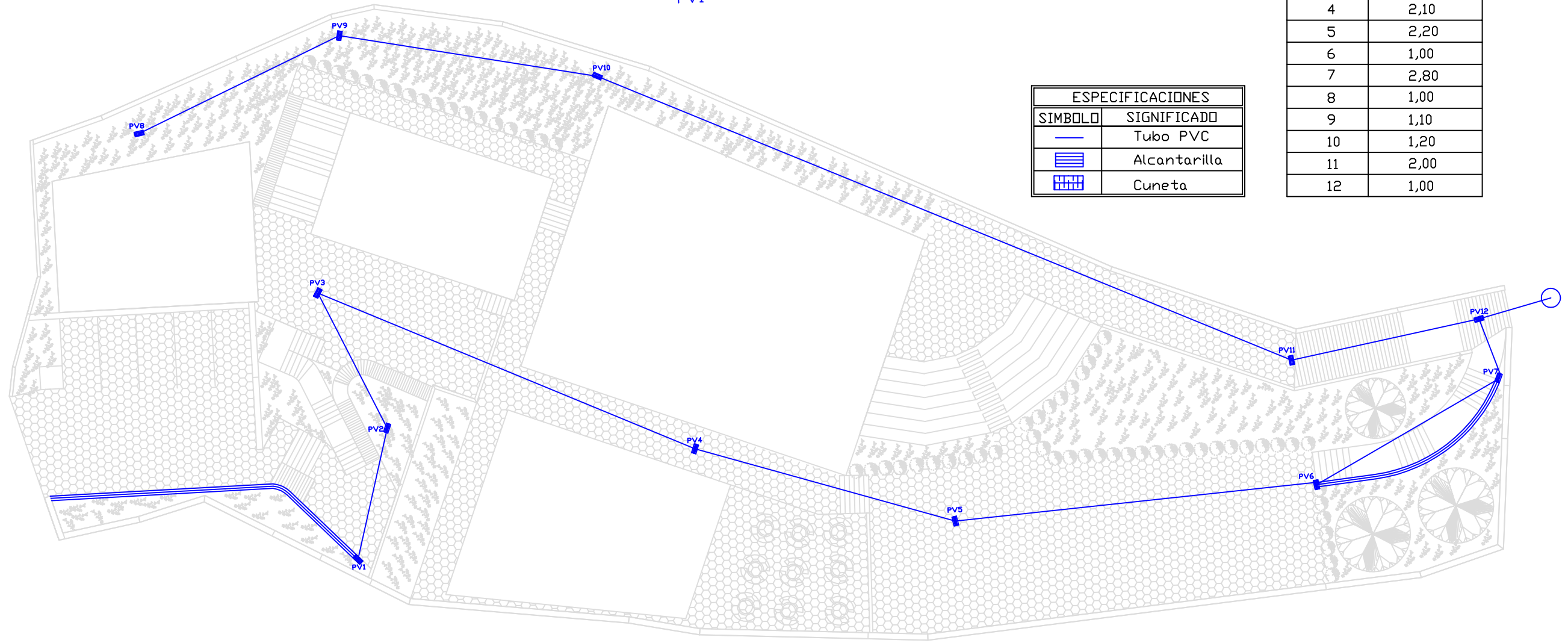
CONEXION DOMICILIAR

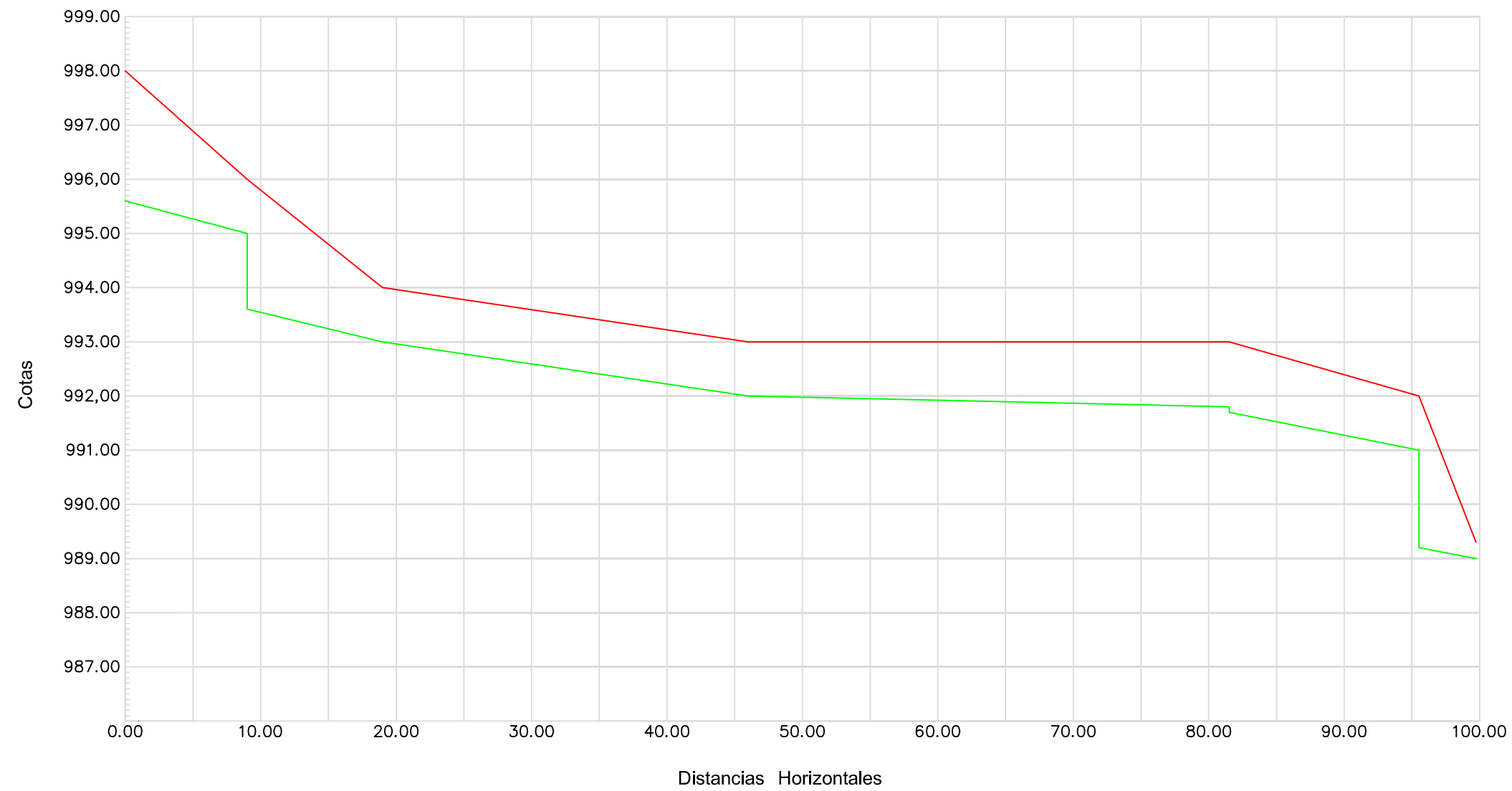




Pozos	ALTURAS (m)
1	2,40
2	2,30
3	1,00
4	2,10
5	2,20
6	1,00
7	2,80
8	1,00
9	1,10
10	1,20
11	2,00
12	1,00

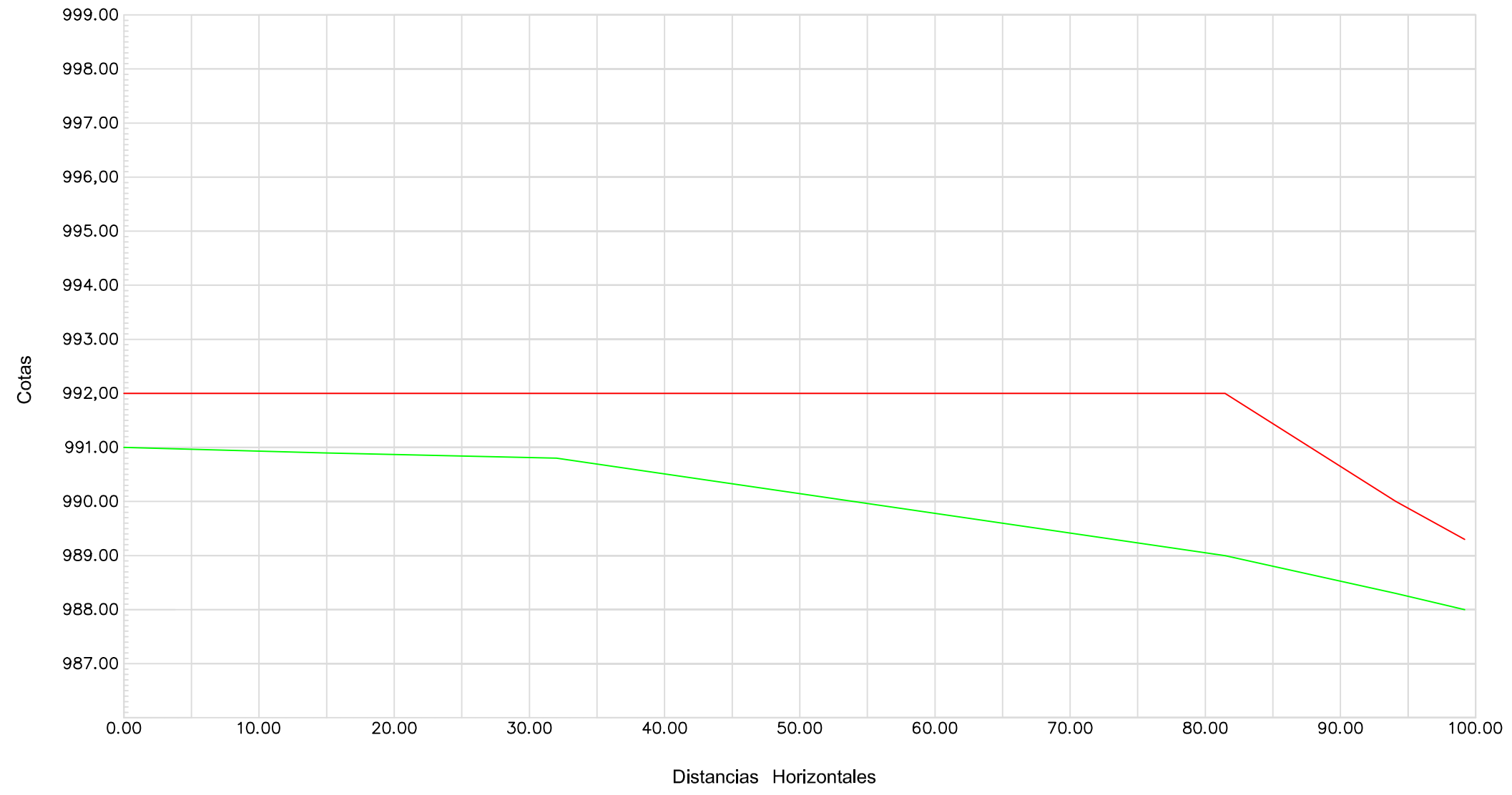
ESPECIFICACIONES	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Tubo PVC
	Alcantarilla
	Cuneta





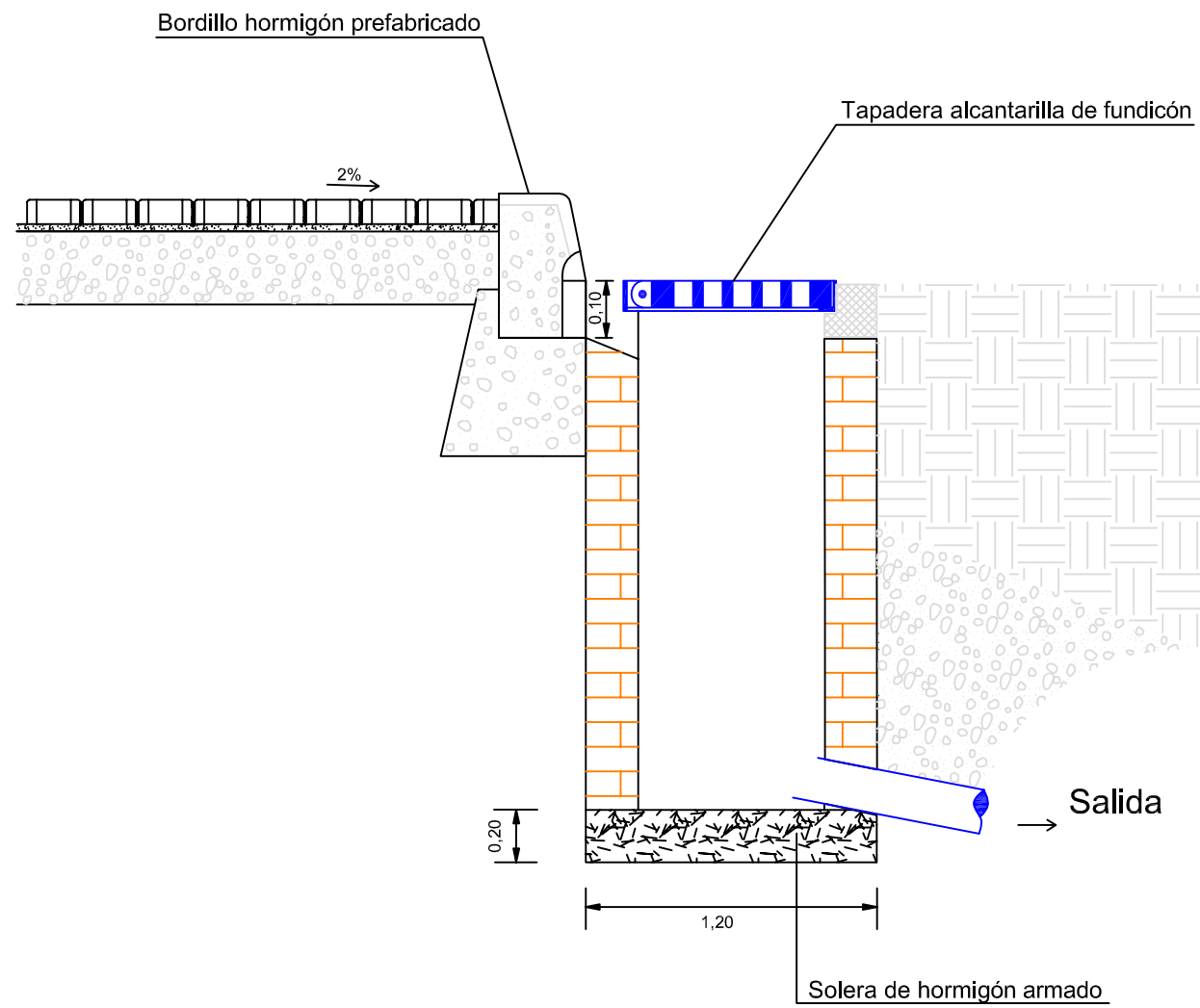
— Red Saneamiento
— Rasante

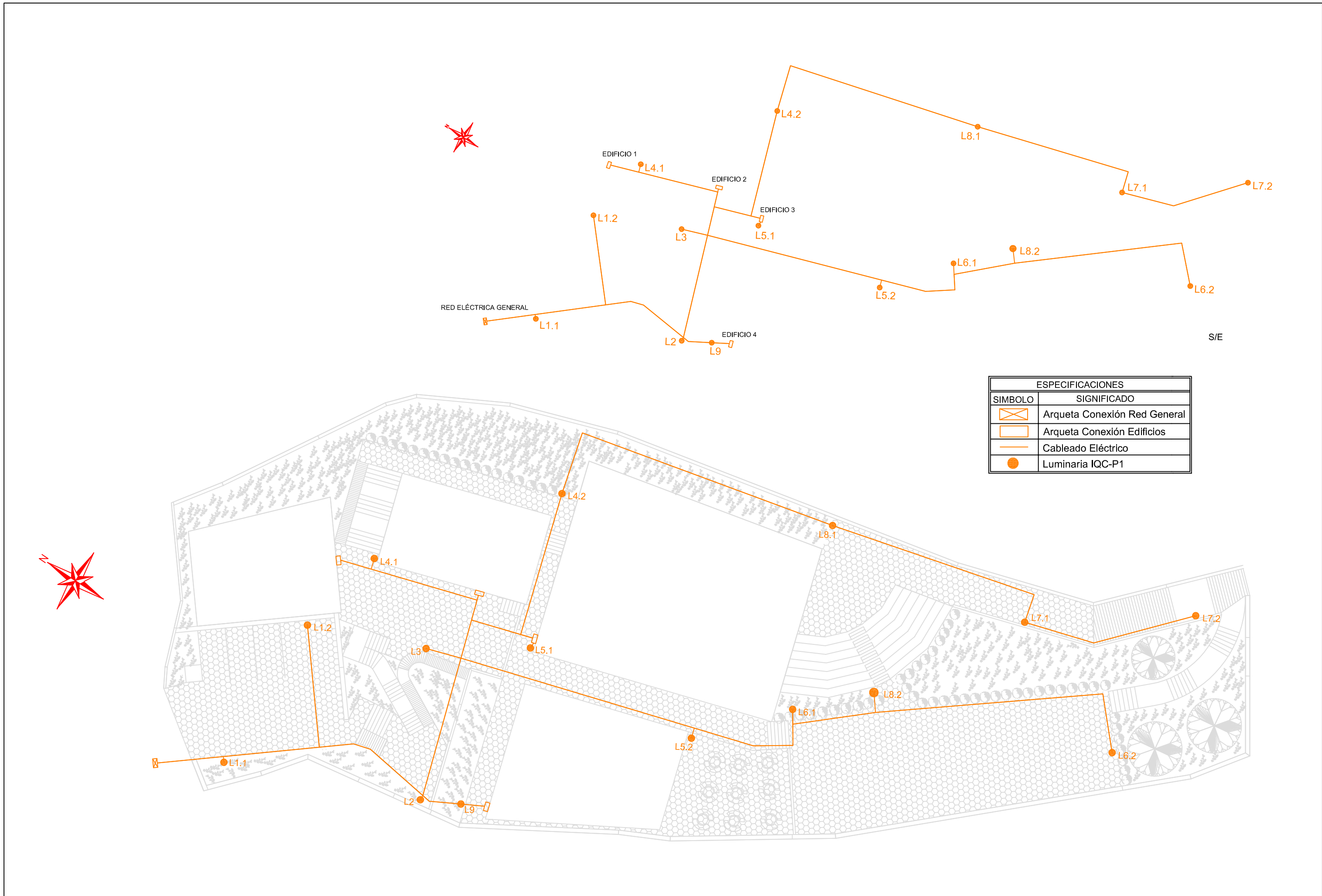
ESCALA HORIZONTAL 1/400
ESCALA VERTICAL 1/100



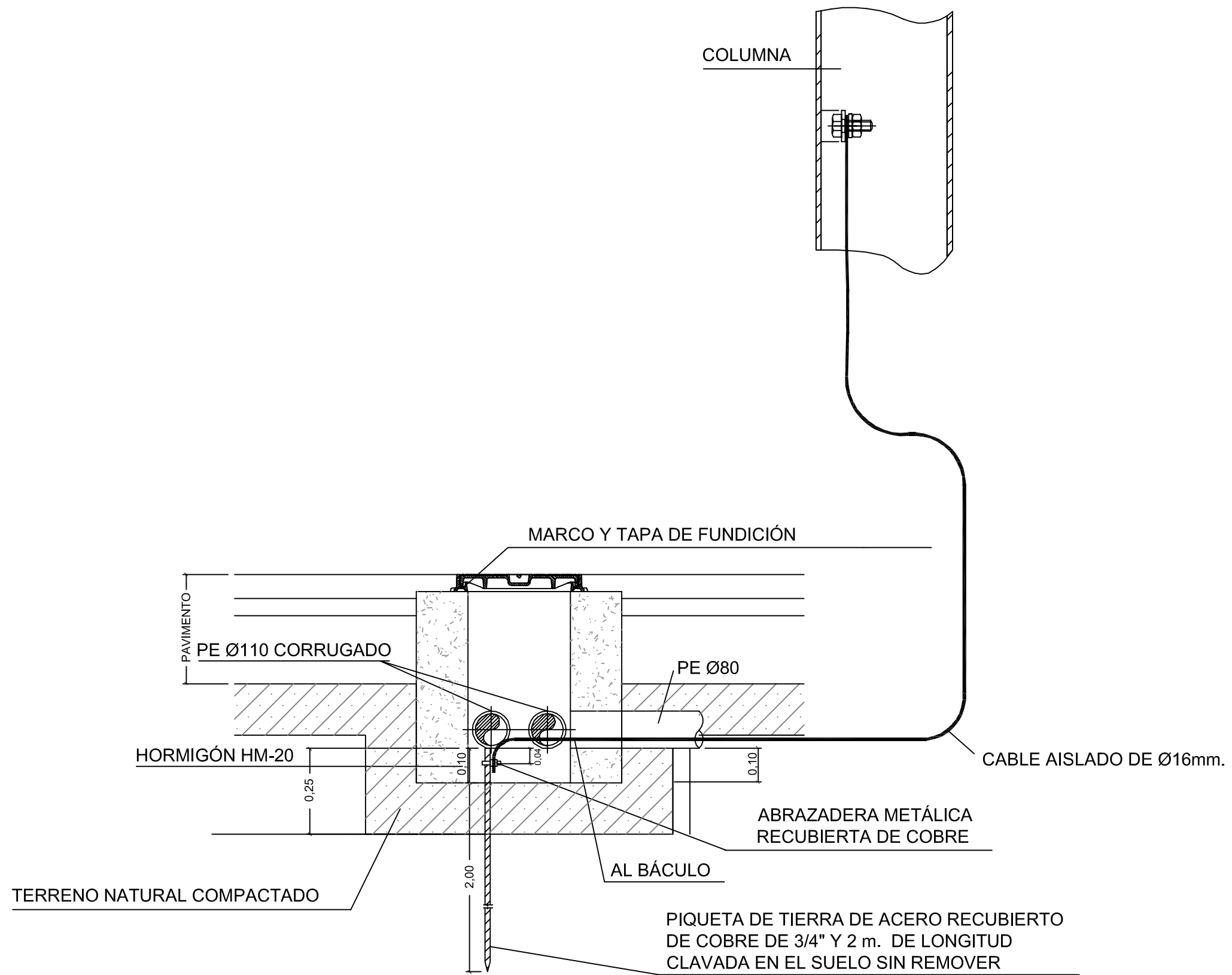
— Red saneamiento
— Rasante

ESCALA HORIZONTAL 1/400
 ESCALA VERTICAL 1/100



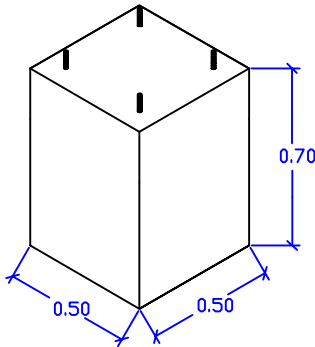


ESPECIFICACIONES	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Arqueta Conexión Red General
	Arqueta Conexión Edificios
	Cableado Eléctrico
	Luminaria IQC-P1

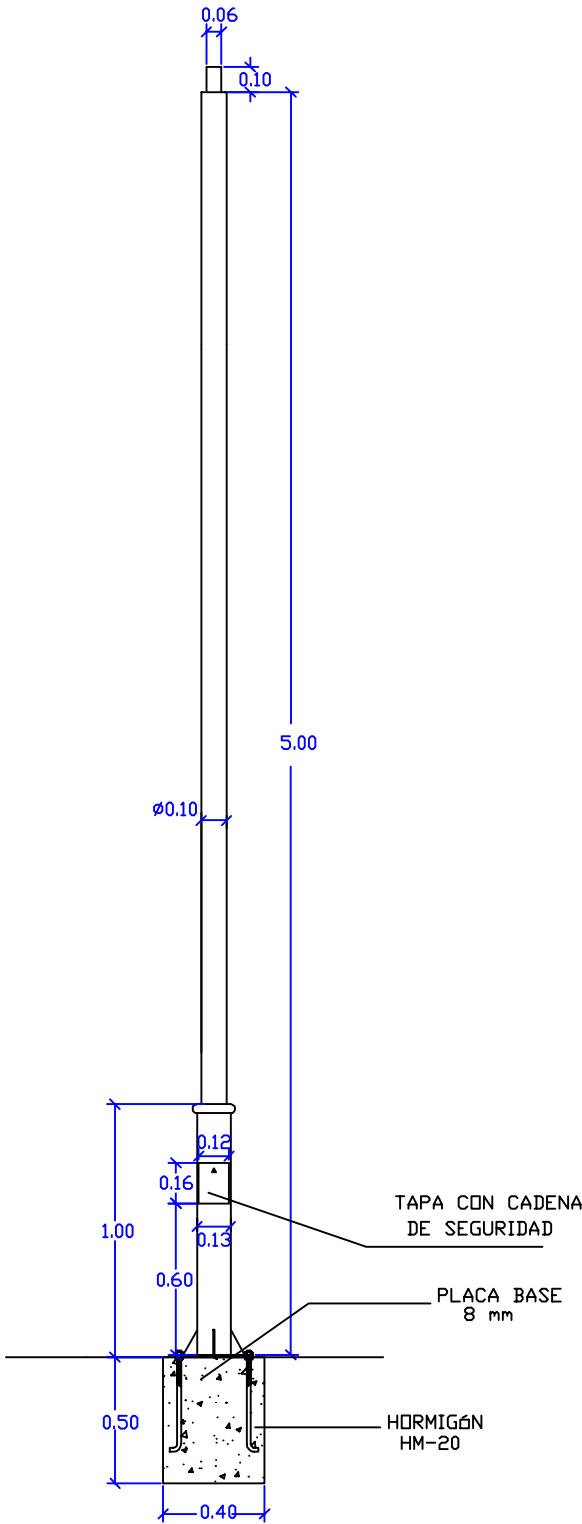
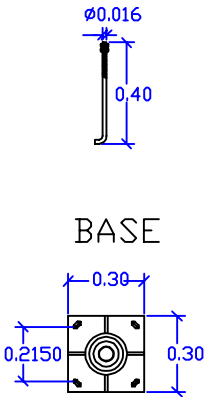


COLUMNA MODELO CANNES

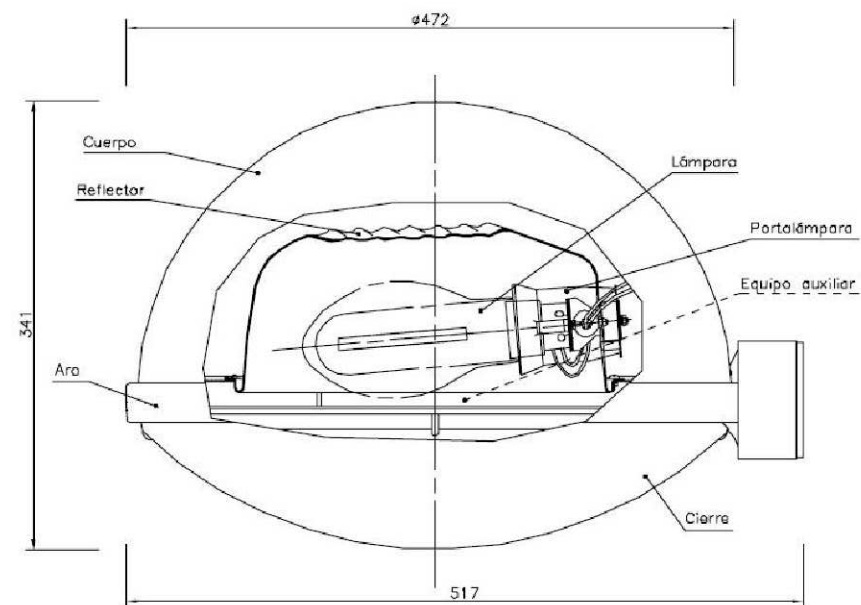
CIMENTACIÓN COLUMNA
HASTA 5 m ALTURA



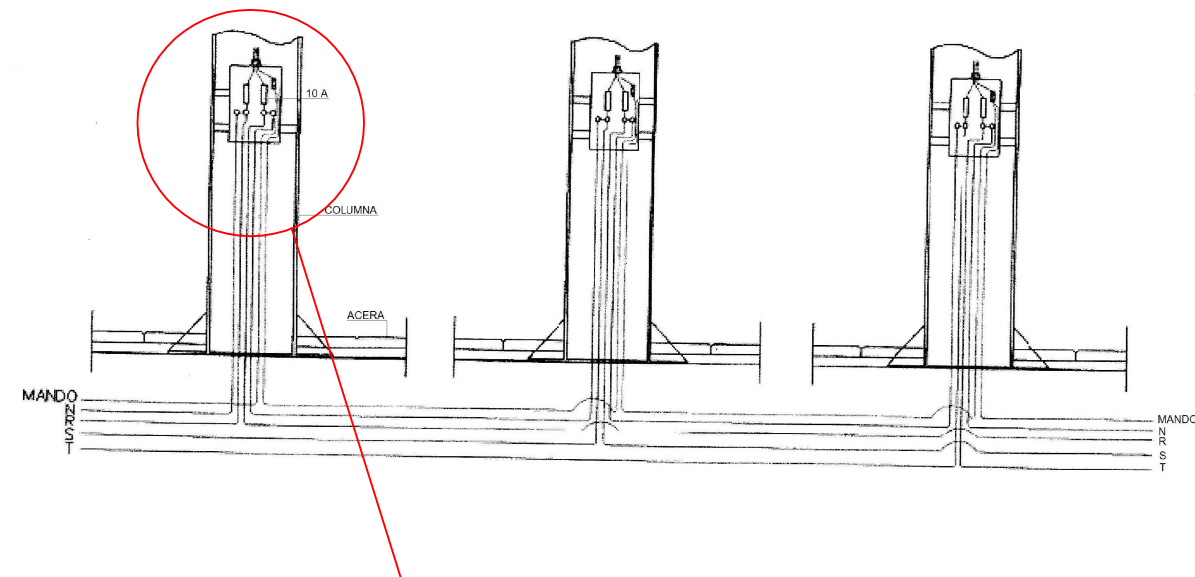
PERNO DE ANCLAJE



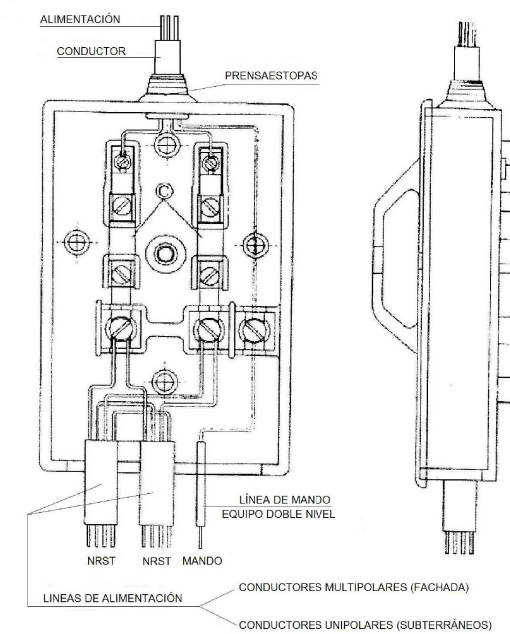
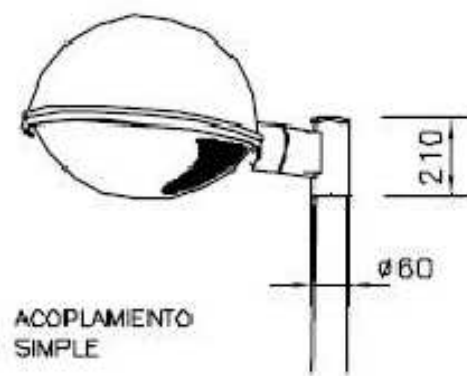
LUMINARIA IQC - P1

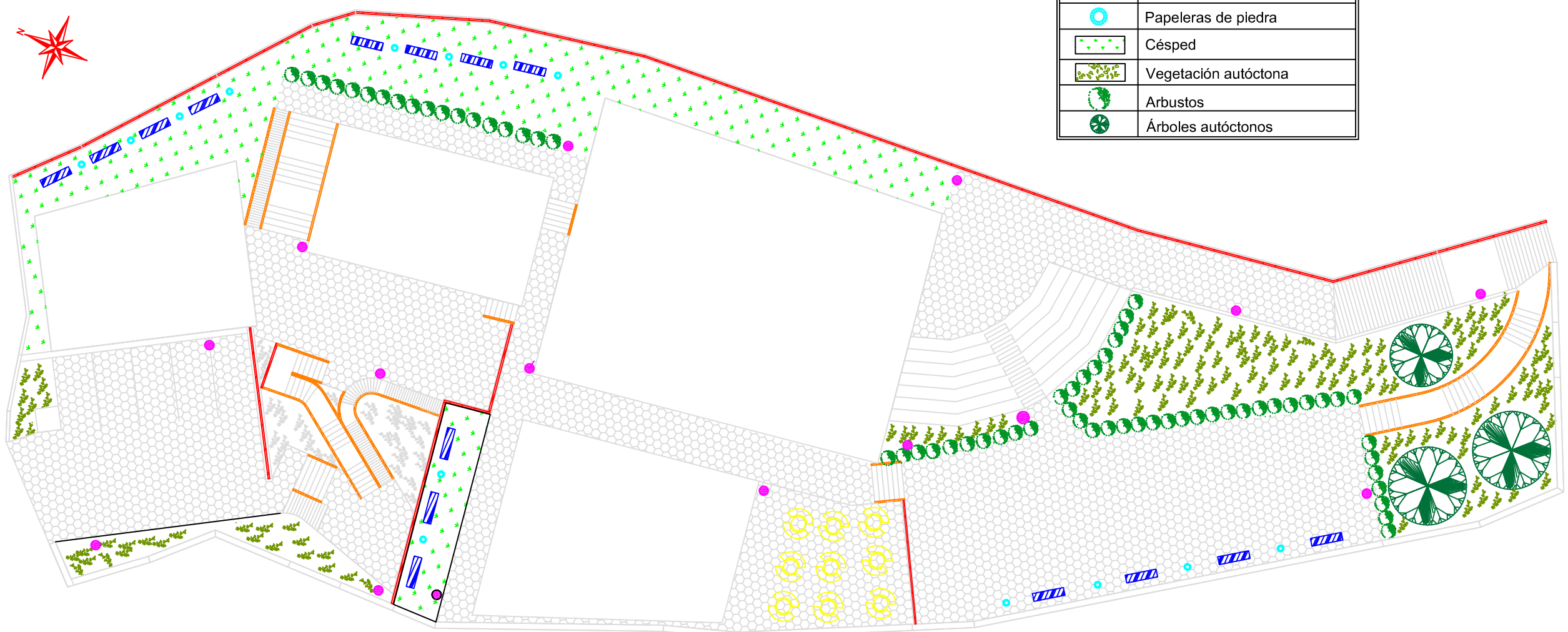


DETALLE DE UNIÓN ENTRE FAROLAS



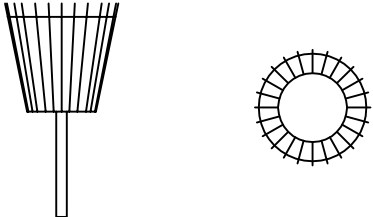
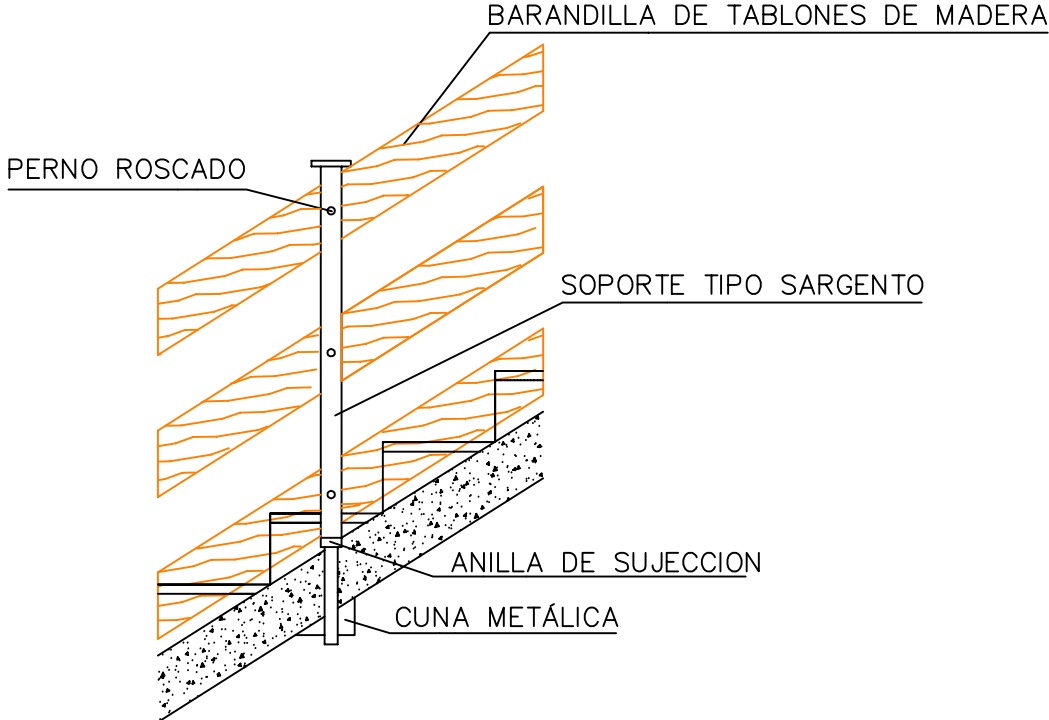
CAJA DE CONEXIONES DE LOS PUNTOS DE LUZ DE LAS FAROLAS





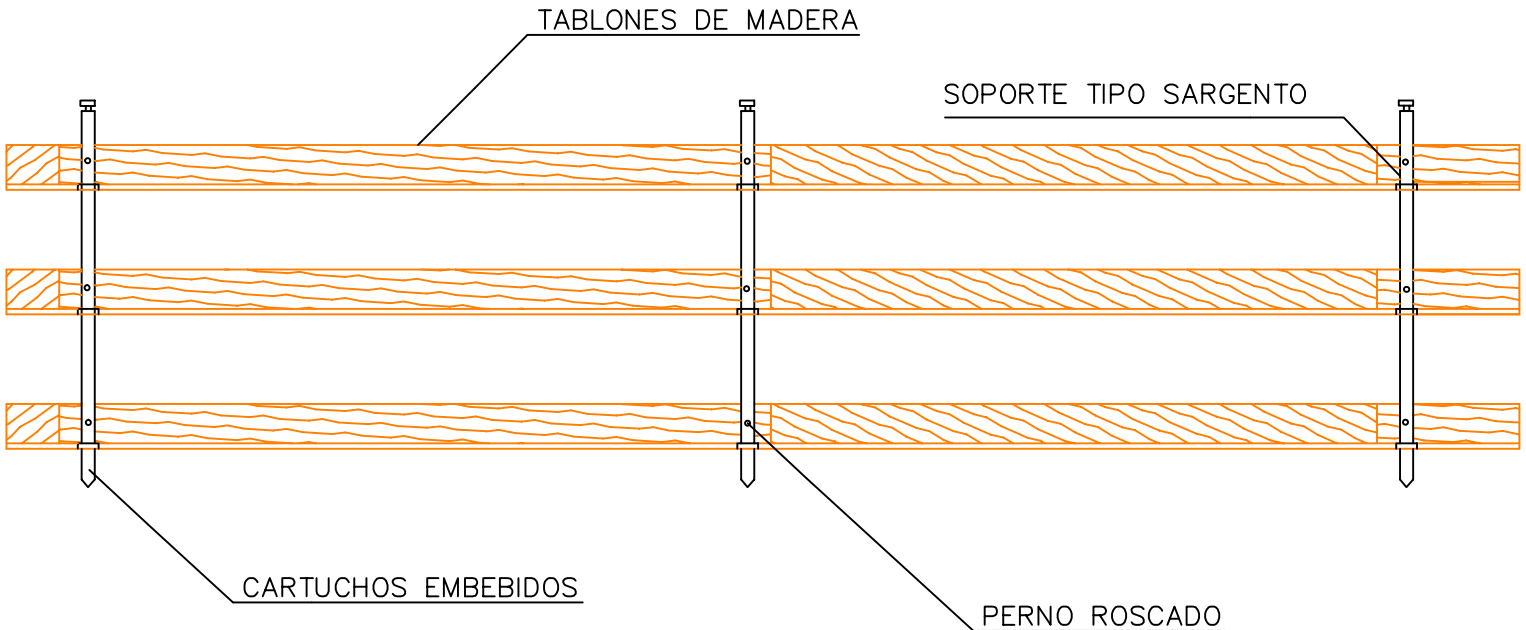
ESPECIFICACIONES	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Vallado de madera
	Barandillas y Pasamanos
	Luminarias
	Mesas comedor de piedra
	Bancos de piedra
	Papeleras de piedra
	Césped
	Vegetación autóctona
	Arbustos
	Árboles autóctonos

DETALLE BARANDILLA DE ESCALERA



PAPELERA DE MADERA

VALLADO DE MADERA





DOCUMENTO N°3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



ÍNDICE

CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	2	3.7 OBRAS DE HORMIGÓN CICLÓPEO.....	22
1.1 GENERALIDADES Y OBJETO DE ESTE PLIEGO.....	2	3.8 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO.....	23
1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	2	3.9 BORDILLOS DE HORMIGÓN.....	25
1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	2	3.10 PAVIMENTO DE ADOQUÍN DE HORMIGÓN.....	26
1.4 PLANOS.....	2	3.11 ESCALERAS DE PIEDRA NATURAL.....	30
1.5 PLIEGOS, INSTRUCCIONES Y NORMAS APLICADAS.....	2	3.12 TUBERÍA DE SANEAMIENTO Y DRENAJE.....	31
CAPITULO II: CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.....	4	3.13 POZOS DE REGISTRO.....	32
2.1 GENERALIDADES.....	4	3.14 ALCANTARILLAS Y CUNETAS.....	32
2.2 AGUAS.....	4	3.15 TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO.....	33
2.3 ÁRIDOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	5	3.16 VÁLVULAS DE CORTE.....	35
2.4 MADERA.....	5	3.17 CANALIZACIÓN DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS PARA ALUMBRADO PÚBLICO Y ENERGÍA ELÉCTRICA.....	35
2.5 CEMENTO.....	5	3.18 ARQUETAS DE ALUMBRADO PÚBLICO Y ENERGÍA ELÉCTRICA.....	36
2.6 HORMIGONES.....	6	3.19 CIMENTACIÓN DE BÁCULOS.....	36
2.7 ADITIVOS PARA HORMIGONES.....	9	3.20 SUPERFICIES ENCESPADAS.....	37
2.8 MORTEROS.....	9	3.21 MUROS ECOLÓGICOS.....	37
2.9 ACEROS DE REFUERZO.....	10		
2.10 TAPAS Y MATERIALES DE FUNDICIÓN.....	12		
2.11 PINTURAS.....	12		
2.12 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	12		
2.13 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO.....	12		
2.14 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	13		
CAPITULO III: UNIDADES DE OBRA.....	14		
3.1 DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES.....	14		
3.2 DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIONES VIARIAS.....	17		
3.3 TRANSPORTE DE ESCOMBROS A VERTEDERO AUTORIZADO.....	17		
3.4 EXCAVACIÓN EN DESMONTE, RELLENO Y TERRAPLENADO DE TIERRAS.....	18		
3.5 EXCAVACIÓN DE TIERRAS A MANO.....	21		
3.6 ENCOFRADOS.....	22		



CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1 GENERALIDADES Y OBJETO DE ESTE PLIEGO

Los proyectos que se realizan en Guatemala no contienen este documento como tal, sino que contienen unas especificaciones técnicas mínimas y unas recomendaciones para la ejecución del proyecto.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, que además de lo indicado en la Memoria, Planos y Presupuesto, definen todos los requisitos de las obras definidas en el *"PROYECTO DE DEMOLICIÓN DEL ANTIGUO MOLINO BELÉN Y URBANIZACIÓN DEL FUTURO CENTRO DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN "OXLAJUU AJ", MUNICIPIO DE SOLOLÁ (GUATEMALA)"*

Cuando se desee efectuar algún cambio en la planificación debe someterse a consideración de la Municipalidad, para que, enterado de los argumentos técnicos lo autorice y efectúe el análisis de la variación que pueda sufrir el proyecto.

1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las prescripciones de este PPT serán de aplicación a las obras definidas en el *"PROYECTO DE DEMOLICIÓN DEL ANTIGUO MOLINO BELÉN Y URBANIZACIÓN DEL FUTURO CENTRO DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN "OXLAJUU AJ", MUNICIPIO DE SOLOLÁ (GUATEMALA)"*

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Para una descripción más exhaustiva acudir a la Memoria del citado Proyecto.

El presente Proyecto comprende el cálculo, diseño y proyección de una serie de obras cuyo objetivo es actuar ante un problema real analfabetismo en el Municipio de Sololá. Dichas obras se describen someramente a continuación:

Las obras consistirán en el derribo y demolición de los edificios, muros, escaleras y ruinas en general de un antiguo molino de maíz, y en la urbanización de todo el entorno del futuro Centro de Formación y Capacitación.

Además, debido a la complicada topografía del terreno de estudio, será necesaria la construcción de numerosos muros de contención en el contorno de toda la parcela y también en el interior, en algunos casos.

1.4 PLANOS

Las obras quedan descritas en los planos del proyecto a efectos de mediciones y valoraciones pertinentes, deduciéndose de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

1.5 PLIEGOS, INSTRUCCIONES Y NORMAS APLICABLES

Fuentes guatemaltecas

- Instituto Nacional de Estadística (INE) de Guatemala.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).
 - Sección de Meteorología
 - Sección de Hidrología
- Norma INFOM-UNEPAR (Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales)
- Cámara Guatemalteca de la Construcción.
- Instituto Geográfico Nacional de Guatemala (IGN).
- NORMA COGUANOR NGO 29001
- Norma ANSI/AWS (*Structural Welding Code Reinforcing Steel*)



- Código Sísmico de Guatemala (Normas Estructurales de Diseño y Construcción para la República de Guatemala, AGIES NR-1, 1999)
- Decreto 68-86 del Congreso de la República. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
- Decreto 4-89, modificado por el Decreto del Congreso de la República.
- Decreto 90-97 del Congreso de la República. Código de Salud 28.
- Ley de Áreas Protegidas
- Reglamento sobre Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental de Guatemala.
- Manual de Legislación Ambiental en Guatemala
- Reglamento de la Construcción en la Municipalidad de Sololá.
- Diversos Trabajos de Graduación (equivalentes al PFC) de la Universidad San Carlos de Guatemala.

Fuentes Españolas y Europeas

- Norma UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización, que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.
- Real Decreto 1627/1997 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Normativa ITC EA

Fuentes estadounidenses

- Norma AASHTO, (*Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte / American Association of State Highway and Transportation*) equivalente a la norma ASTM.
- Norma ACI (*Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural / American Concrete Institute*), equivalente a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Programas informáticos utilizados

- Cálculo de muros de contención: CypeCad 2010- Elementos de contención / Muros en ménsula de hormigón armado.
- Calculo de muros verdes: ReSlope versión 4.0
- Realización de movimiento de tierras: MDT V5.3
- Realización de planos: AutoCad 2008-2010
- Realización de alumbrado: Indalwin 4.1
- Hojas electrónicas para cálculo de abastecimiento, saneamiento y drenaje y gestión de Residuos.
- Realización de presupuesto: Presto 8.8
- Redacción y Presentación del proyecto: Paquete Office 2003



CAPITULO II: CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

2.1 GENERALIDADES

Los materiales que se empleen en obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el presente Pliego. Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto.

El Contratista tiene libertad para obtener los materiales precisos para las obras de los puntos que estime conveniente, sin modificación de los precios establecidos.

Los procedimientos que han servido de base para el cálculo de los precios de las unidades de obra, no tienen más valor, a los efectos de este Pliego, que la necesidad de formular el Presupuesto, no pudiendo aducirse por la Contrata adjudicataria que el menor precio de un material componente justifique una inferior calidad de éste.

Todos los materiales habrán de ser de primera calidad y serán examinados antes de su empleo por el Ingeniero responsable, quien dará su aprobación por escrito, conservando en su poder una muestra del material aceptado o lo rechazará si lo considera inadecuado, debiendo, en tal caso, ser retirados inmediatamente por el Contratista, siendo por su cuenta los gastos ocasionados por tal fin.

La autoridad competente tiene el derecho de ordenar el ensayo de cualquier material empleado en las obras de hormigón, con el fin de determinar si corresponde a la calidad especificada (Art. 3.8.ACI-318).

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos al Ingeniero responsable. El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Contratista con todos los gastos que ello ocasionase.

En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Autoridad Competente, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque el Ingeniero y sin que el Contratista pueda plantear reclamación alguna.

2.2 AGUAS

El agua empleada en el mezclado del hormigón debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias nocivas para el hormigón o el refuerzo.

Casi cualquier agua natural que se pueda beber (potable) y que no tiene un sabor u olor marcado, puede utilizarse como agua de mezclado en la elaboración de hormigón.

Cuando las impurezas en el agua de mezclado son excesivas, pueden afectar no sólo el tiempo de fraguado, la resistencia del hormigón y la estabilidad volumétrica (variación dimensional), sino que también pueden provocar eflorescencia o corrosión en el refuerzo. Siempre que sea posible, debe evitarse el agua con altas concentraciones de sólidos disueltos.

Las sales u otras sustancias nocivas que provengan del agregado o de los aditivos, deben sumarse a la cantidad que puede contener el agua de mezclado. Estas cantidades adicionales deben tomarse en consideración al hacer la evaluación respecto a la aceptabilidad del total de impurezas que pueda resultar nocivo, tanto para el hormigón como para el acero.

El agua de mezclado para hormigón pre-esforzado o para hormigón que contenga elementos de aluminio embebidos, incluyendo la parte del agua de mezclado con la que contribuye la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales de iones de cloruros.

No debe utilizarse agua impotable en el hormigón, a menos que se cumpla con las siguientes condiciones:



- La selección de la dosificación del hormigón debe basarse en mezclas de hormigón con agua de la misma fuente.
- Los cubos de mortero para ensayos, hechos con agua no potable, deben tener resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse en morteros idénticos, excepto por el agua de mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con "Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or 50- mm Cube Specimens)" (ASTM C 109).

2.3 ÁRIDOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

Los agregados para hormigón deben cumplir con una de las siguientes normas:

- (a) "Specification for Concrete Aggregates" (ASTM C 33);
- (b) "Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete" (ASTM C 330).

Excepción: Agregados que han demostrado a través de ensayos especiales y por experiencias prácticas que producen hormigón de resistencia y durabilidad adecuadas, y que han sido aprobados por la Autoridad Competente.

Los agregados que cumplen con las normas de la ASTM no siempre están disponibles económicamente y, en ciertos casos, algunos materiales que no cumplen con ellas tienen una larga historia de comportamiento satisfactorio.

Aquellos materiales que no cumplen con las normas pueden permitirse, mediante una aprobación especial, cuando se presente evidencia aceptable de comportamiento satisfactorio.

Debe observarse, sin embargo, que el comportamiento satisfactorio en el pasado no garantiza buen comportamiento en otras condiciones y en otros lugares. Siempre que sea posible, deben utilizarse agregados que cumplan con las normas establecidas.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a:

- (a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado, ni a
- (b) 1/3 de la altura de la losa, ni a
- (c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si a juicio del Ingeniero, la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el hormigón se puede colocar sin la formación de hormigueros o vacíos.

Las limitaciones al tamaño de los agregados se proporcionan con el fin de asegurar que el refuerzo quede adecuadamente embebido y para minimizar los hormigueros.

2.4 MADERA

La forma y dimensiones de la madera serán las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes. El empleo de tabloncillo de encofrado de paramentos vistos estará sujeto a la conformidad del Ingeniero responsable, que dará su autorización previamente al hormigonado.

2.5 CEMENTO

El cemento debe cumplir con alguna de las siguientes normas:

- (a) "Specification for Portland Cement" (ASTM C 150).
- (b) "Specification for Blended Hydraulic Cements" (ASTM C 595), se excluyen los Tipos S y SA ya que no pueden ser empleados como constituyentes cementantes principales en el hormigón estructural.
- (c) "Specification for Expansive Hydraulic Cement" (ASTM C 845).
- (d) "Performance Specification for Hydraulic Cement" (ASTM C 1157).



El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del hormigón.

Dependiendo de las circunstancias, puede requerir solamente el mismo tipo de cemento, o bien, cemento de una fuente idéntica. Este último es el caso si la desviación estándar de la muestra de los ensayos de resistencia, utilizada para establecer el margen de resistencia requerido se ha basado en cemento de una fuente en particular.

Si la desviación estándar de la muestra está basada en ensayos relativos a un tipo de cemento obtenido de diversas fuentes, se puede aplicar la primera interpretación.

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos en las obras de carácter oficial. Además el cemento deberá ser capaz de proporcionar al mortero/ hormigón buenas cualidades. Así mismo, deberá cumplir las recomendaciones y prescripciones contenidas en la norma ACI.

El cemento a emplear en las obras del presente Proyecto será Portland.

La cantidad de agua del cemento no excederá del dos por ciento (2%) en peso, ni la pérdida de peso por calcinación será mayor del cuatro por ciento (4%).

El fraguado de la pasta normal de cemento conservado en agua dulce no empezará antes de cuarenta y cinco minutos (45) contados desde que se comenzó a amasar, y terminará antes de las doce horas (12) a partir del mismo momento.

A su recepción en obra, cada partida de cemento se someterá a la serie completa en ensayos que indique el Ingeniero no pudiendo emplearse dicho cemento en la obra hasta que no haya sido aprobado por éste.

Tipo de Cementos usado en la obra de estudio:

Cemento Portland Tipo I PM: Este tipo de cemento contiene hasta un 15% de puzolana natural y, de acuerdo a sus cualidades, es considerado de uso general en la construcción.

2.6 HORMIGONES

Materiales componentes

La calidad y proporciones de los materiales componentes del hormigón serán tales que se logren la resistencia, rigidez y durabilidad necesarias.

La calidad de todos los materiales componentes del hormigón deberá verificarse antes del inicio de la obra y también cuando exista sospecha de cambio en las características de los mismos o haya cambio de las fuentes de suministro.

Esta verificación de calidad se realizará a partir de muestras tomadas del sitio de suministro o del almacén del productor de hormigón.

Agregados del hormigón:

AGREGADOS FINOS:

Los agregados finos o arenas deben ser de partículas limpias y resistentes, deben tener una graduación de tamaño adecuado (no ser muy finas ni muy gruesas) y no deben tener sustancias perjudiciales (tierra, materia orgánica, -vegetal principalmente- y terrones de arcilla, partículas desmenuzables, y partículas livianas) en cantidades fuera de los límites permitidos por las especificaciones para hormigón.

AGREGADOS GRUESOS:

La arena manufacturada de caliza es de características más uniformes, de una densidad mayor, no tiene materia orgánica, ni material de baja densidad (pómez), de granulometría controlada y no está contaminada por aguas de drenajes y basuras.

RESISTENCIAS DE LAS ARENAS:

Arena caliza de La Pedrera se pueden obtener resistencias del 11% al 20% más alta que las que se alcanzan con el resto de arenas naturales del área metropolitana y zonas aledañas.

PIEDRIN CALIZA PARA HORMIGÓN:

Es un agregado grueso para hormigón obtenido por trituración de piedra caliza, o de calizas magnesianas o dolomíticas. Producido bajo normas ASTM C-33. Los



agregados para hormigón se han clasificado tradicionalmente en naturales o artificiales según su fuente y forma de preparación.

Uno de los piedrines naturales más usados en nuestro medio es el canto rodado triturado, como su nombre lo indica es de forma redondeada, lisos o semi lisos (menor adherencia) y de composición mineralógica heterogénea y granulometría variable, por lo que deban ser tamizados para lograr uniformidad.

Los materiales pétreos, grava y arena, deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM, con las modificaciones y adiciones de la tabla 1.

Clasificación del Hormigón:

Las mezclas de hormigón serán diseñadas con el fin de obtener las siguientes resistencias características de los 28 días, las mismas que estarán especificadas en los planos o serán lijadas por el Ingeniero.

Clase de Hormigón	Resistencia característica de compresión(28 días)	
A	$\geq 210 \text{ Kg/cm}^2$	2500 p.s.i.
B	$\geq 180 \text{ Kg/cm}^2$	2100 p.s.i.
C	$\geq 160 \text{ Kg/cm}^2$	1900 p.s.i.
D	$\geq 130 \text{ Kg/cm}^2$	1500 p.s.i.
E	$\geq 110 \text{ Kg/cm}^2$	1300 p.s.i.

Tabla 1: Clasificación del hormigón según su resistencia característica de compresión.

Se usar en toda la obra hormigón convencional:

Hormigón de uso general en la construcción para elementos con bajos, moderados y altos requerimientos estructurales de resistencia mecánica. Los usos de este tipo de hormigón son los siguientes:

- Elementos con bajos requisitos estructurales 1500 a 2500 psi [105 a 175 kg/cm²]
- Elementos con Moderados y altos requisitos estructurales (3000 a 5000 psi [210 a 352 kg/cm²])

Elaboración del hormigón

El hormigón podrá ser dosificado en una planta central y transportado a la obra en camiones revolvedores, o dosificado y mezclado en una planta central y transportado a la obra en camiones agitadores, o bien podrá ser elaborado directamente en la obra; en todos los casos deberá cumplir con los requisitos de elaboración que se indican en este pliego.

La dosificación establecida no deberá alterarse bajo ningún concepto, en especial, el contenido de agua.

Requisitos y control del hormigón fresco

Al hormigón en estado fresco, antes de su colocación, se le harán pruebas para verificar que cumple con los requisitos de revenimiento y peso volumétrico.

Estas pruebas se realizarán al hormigón muestreado en obra, con las frecuencias de la tabla 2 como mínimo.

El revenimiento será el mínimo requerido para que el hormigón fluya a través de las barras de refuerzo y para que pueda bombearse en su caso, así como para lograr un aspecto satisfactorio. El revenimiento nominal de los hormigones no será mayor de 120 mm.

Para permitir la colocación del hormigón en condiciones difíciles, o para que pueda ser bombeado, se autoriza aumentar el revenimiento nominal hasta un máximo de 180 mm, mediante el uso de aditivo superfluidificante, de manera que no se incremente el contenido unitario de agua. En tal caso, la verificación del revenimiento se realizará en la obra antes y después de incorporar el aditivo superfluidificante, comparando con los valores nominales de 120 y 180 mm, respectivamente. Las demás propiedades, incluyendo las del hormigón endurecido, se determinarán en muestras que ya incluyan dicho aditivo.

La Autoridad Competente, podrá autorizar la incorporación del aditivo superfluidificante en la planta de premezclado para cumplir con revenimientos nominales mayores de 120 mm y estará facultado para inspeccionar tal operación en la planta cuando lo juzgue procedente.



Si el hormigón es premezclado y se surte con un revenimiento nominal mayor de 120 mm, deberá ser entregado con un comprobante de incorporación del aditivo en planta; en la obra se medirá el revenimiento para compararlo con el nominal máximo de 180 mm. Para que el hormigón cumpla con el requisito de revenimiento, su valor determinado deberá concordar con el nominal especificado, con las siguientes tolerancias:

Revenimiento nominal, mm	Tolerancia, mm
menor de 50	± 15
50 a 100	± 25
mayor de 100	± 35

Tabla 2: Tolerancias para revenimientos

Estas tolerancias indicadas también se aplican a los valores nominales máximos de 120 y 180 mm.

Requisitos y control del hormigón endurecido

Resistencia a compresión

La calidad del hormigón endurecido se verificará mediante pruebas de resistencia a compresión en cilindros elaborados, curados y probados de acuerdo con la norma ASTM, en un laboratorio acreditado por la entidad de acreditación reconocida.

Cuando la mezcla de hormigón se diseñe para obtener la resistencia especificada a 14 días, las pruebas anteriores se efectuarán a esta edad; de lo contrario, las pruebas deberán efectuarse a los 28 días de edad.

Para verificar la resistencia a compresión de hormigón de las mismas características y nivel de resistencia, se tomará como mínimo una muestra por cada día de colado, pero al menos una por cada 40 m³; sin embargo, si el hormigón se emplea para el colado de columnas, se tomará por lo menos una muestra por cada 10 m³.

De cada muestra se elaborarán y ensayarán al menos dos cilindros; se entenderá por resistencia de una muestra el promedio de las resistencias de los cilindros que se elaboren de ella.

Cuando el hormigón no cumpla con el requisito de resistencia, La Autoridad Competente, tomará las medidas conducentes a garantizar la seguridad de la estructura. Estas medidas estarán basadas principalmente en el buen criterio de los responsables mencionados; como factores de juicio deben considerarse, entre otros, el tipo de elemento en que no se alcanzó el nivel de resistencia especificado, el monto del déficit de resistencia y el número de muestras o grupos de ellas que no cumplieron. En ocasiones debe revisarse el proyecto estructural a fin de considerar la posibilidad de que la resistencia que se obtuvo sea suficiente.

Si subsiste la duda sobre la seguridad de la estructura se podrán extraer y ensayar corazones, de acuerdo con la norma ASTM, del hormigón en la zona representada por los cilindros que no cumplieron. Se probarán tres corazones por cada incumplimiento con la calidad especificada. La humedad de los corazones al probarse debe ser representativa de la que tenga la estructura en condiciones de servicio.

Módulo de elasticidad

El hormigón debe cumplir con el requisito de módulo de elasticidad especificado a continuación. (Debe cumplirse tanto el requisito relativo a una muestra cualquiera, como el que se refiere a los conjuntos de dos muestras consecutivas).

Se tomará una muestra por cada 100 metros cúbicos, o fracción, de hormigón, pero no menos de dos en una cierta obra. De cada muestra se fabricarán y ensayarán al menos tres especímenes.

Se considerará como módulo de elasticidad de una muestra, el promedio de los módulos de los tres especímenes elaborados con ella. El módulo de elasticidad se determinará según la norma ASTM.

La Autoridad Competente, no estará obligada a exigir la verificación del módulo de elasticidad; sin embargo, si a su criterio las condiciones de la obra lo justifican, podrá requerir su verificación, o la garantía escrita del fabricante de que el hormigón cumple con él. En dado caso, la verificación se realizará en un laboratorio acreditado.



Cuando el hormigón no cumpla con el requisito mencionado, el Responsable de la obra evaluará las consecuencias de la falta de cumplimiento y determinará las medidas que deberán tomarse.

Si el hormigón se compra ya elaborado, en el contrato de compraventa se establecerán, de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor, las responsabilidades del fabricante por incumplimiento del requisito antedicho.

2.7 ADITIVOS PARA HORMIGONES

Se denomina aditivo para hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del cemento, que es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados. Cualquier aditivo que se vaya a emplear en los hormigones deberá ser previamente autorizado por el Ingeniero Responsable de las Obras.

Es obligado el empleo de producto aireante en la confección de todos los hormigones que deben asegurar la estanqueidad. La cantidad de aditivo añadido no superará el 4 % en peso de la dosificación de cemento y será la precisa para conseguir un volumen de aire ocluido del 4 % del volumen del hormigón fresco.

El empleo de aireantes no impedirá en forma alguna, que los hormigones con ellos fabricados verifiquen las resistencias características exigidas.

Podrán utilizarse plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja. Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en que medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados.

En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

1º.- Que la resistencia y la densidad sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.

2º.- Que no disminuya la resistencia a las heladas.

3º.- Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras.

2.8 MORTEROS

Se definen como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.

Morteros de cemento

Cuando se requieren altas resistencias iniciales o resistencias elevadas del mortero, se pueden utilizar como aglomerantes los cementos naturales o los cementos portland.

La confección de este mortero, ha de efectuarse de un modo continuo, de manera tal que entre el mezclado y la colocación en obra haya el menor tiempo posible debido a lo rápido del fraguado del cemento.

Por ello se acostumbra a mezclar en obra, primero el cemento y la arena y luego se añade el agua. Desde luego, la cantidad de cemento no puede disminuir mucho, ya que si la mezcla es muy pobre en aglomerante, ésta se hace áspera e intrabajable porque las partículas de arena rozarán entre sí, al no existir la pasta lubricante de cemento.

En este proyecto los materiales a utilizar para la elaboración de morteros deben cumplir con las siguientes normas:

- Cemento portland: ASTM C-150 (Standard specification for portland cement) y COGUANOR NGO 41 005 (Cemento portland, clasificación y especificaciones).
- Cemento de mampostería: ASTM C-91 (Standard specification for masonry cement).
- Agregados finos: ASTM C-144 (Standard Specification for Aggregate for Masonry Mortar) y COGUANOR NGO 41 066 (Agregados o áridos, especificaciones de los agregados para morteros de albañilería).
- Agregados gruesos (para morteros de rellenos): ASTM C-404 (Standard Specification for Aggregates for Masonry Grout).



- Agua: limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan causar deterioro en los morteros o cualquier refuerzo metálico dentro del muro.
- Aditivos: ASTM C-494 (Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete) y COGUANOR NGO 41 070 (Hormigón, aditivos químicos, especificaciones).
- Aditivos inclusores de aire: ASTM C-260 (Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete) y COGUANOR NGO 41 069 (Hormigón, aditivos incorporadores de aire, especificaciones)

Clasificación de los morteros, según norma ASTM C-270

En cada país la clasificación de morteros esta hecha de acuerdo a propiedades específicas de resistencia a compresión, de acuerdo con las características de los materiales utilizados en su preparación.

La clasificación del tipo de mortero bajo la especificación de propiedades depende de la resistencia a la compresión, la retención de agua y el contenido de aire. Estos requisitos son para especímenes de laboratorio solamente y no para morteros mezclados en obra.

Las proporciones de cemento y arena establecidas en el laboratorio para cumplir la norma ASTM C-270 deben ser empleadas al mezclar el mortero en obra. Se asume que las proporciones establecidas en el laboratorio darán un comportamiento satisfactorio en obra.

El mortero especificado por proporción debe cumplir con las masas de los materiales mencionados en la norma ASTM C-270. La relación entre la cantidad de material cementante y los agregados es generalmente menor usando la especificación por propiedades que usando la de proporción. Los diseñadores tienden a usar más la especificación por propiedades porque el mortero generalmente resulta ser más barato.

2.9 ACEROS DE REFUERZO

El refuerzo debe ser corrugado, excepto en espirales o acero de pre-esfuerzo en los cuales se puede utilizar refuerzo liso; y se puede utilizar refuerzo consistente en perfiles de acero estructural o en tubos y elementos tubulares de acero de acuerdo con las especificaciones de este reglamento.

Este reglamento no cubre refuerzo de polímeros reforzados con fibra (Fiber reinforced polymer – FRP). El comité ACI 440 ha desarrollado algunas guías para el uso de refuerzo de FRP.3.2, 3.3.

Otros elementos metálicos, como insertos, pernos de anclajes, o barras lisas usadas como pasadores en juntas de expansión o contracción, no se consideran normalmente como refuerzo bajo las disposiciones de este reglamento.

La soldadura de barras de refuerzo debe realizarse de acuerdo con "Structural Welding Code – Reinforcing Steel", ANSI/AWS D1.4 de la American Welding Society.

La ubicación y tipo de los empalmes soldados y otras soldaduras requeridas en las barras de refuerzo deben estar indicados en los planos de diseño o en las especificaciones del proyecto. Las normas ASTM para barras de refuerzo, excepto ASTM A 706, deben ser complementadas para requerir un informe de las propiedades necesarias del material para cumplir con los requisitos de ANSI/AWS D1.4.

Las características de las armaduras utilizadas en este proyecto son las siguientes:

No. VARILLA	DIAMETRO		AREA (mm)	PESO (kg/m)
	pulg	mm		
3	3/8	9.5	71	0.560
4	1/2	12.7	127	0.994
5	5/8	15.9	198	1.552
6	3/4	19.0	285	2.235
8	1	25.4	507	3.973
10	1 1/4	31.8	794	6.225
12	1/2	38.1	1140	8.938

Tabla 3: Dimensiones Nominales

Resistencia a la tensión	6.300 Kg/cm ²
Resistencia a la fluencia	4.200 Kg/cm ²
Alargamiento a la Ruptura en 200 mm	
3/8, 1/2, 5/8 y 3/4	9%
1	8%
1 1/4 y 1 1/2	7%

Tabla 4: Propiedades Mecánicas

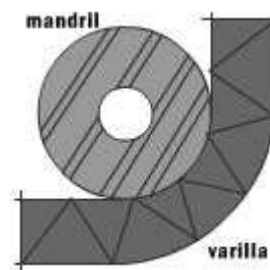
VARILLA	DOBLADA A 180° DIAMETRO DEL MANDRIL
3/8, 1/2, 5/8	3.5 d
3/4 y 1	5.0 d
1 1/4	7.0 d
1 1/2	8.0 d

Tabla 5: Propiedades Mecánicas de Doblado

d = Diámetro de la varilla

*A temperatura ambiente (16 mínimo) bajo las siguientes condiciones:

- Haciendo uso del mandril adecuado.
Aplicando una fuerza continua y uniforme.
- Manteniendo unido el producto y el mandril durante el doblado



DIAMETRO (plg)	PRESENTACION	LONGITUD (m)	VARILLAS /ATADO	ATADOS /PAQUETE	VARILLAS /PAQUETE	VARILLAS DE 12 m X TONELADA
3/8	RECTA	9.15 Y 12.0	25	10	250	149 A 154
	DOBLADA	12.0	25	10	250	149 A 154
1/2	RECTA	9.15 Y 12.0	15	10	150	84 A 86
	DOBLADA	12.0	15	10	150	84 A 86
5/8	RECTA	12.0	10	10	100	53 A 55
3/4	RECTA	12.0	7	10	70	37 A 38
1	RECTA	12.0	4	10	40	21
1 1/4	RECTA	12.0	-	-	25	13
1 1/2	RECTA	12.0	-	-	15	9

Tabla 6. Especificaciones de Presentación

Acero estructural, tubos de acero o tuberías

El acero estructural utilizado junto con barras de refuerzo en elementos compuestos sometidos a compresión, debe ajustarse a una de las siguientes normas:

- "Specification for Carbon Structural Steel" (ASTM A 36M).
- "Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel" (ASTM A 242M).
- "Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel" (ASTM A 572M).
- "Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50 ksi, (345 MPa) Minimum Yield Point to 4 in. (100 mm) Thick" (ASTM A 588M).
- "Specification for Structural Steel Shapes" (ASTM A 992).

Los tubos de acero o tuberías para elementos compuestos sometidos a compresión, que estén formados por un tubo de acero relleno de hormigón, deben cumplir con una de las siguientes normas:



(a) Grado B de "Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless" (ASTM A 53).

(b) "Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes" (ASTM A 500).

(c) "Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing" (ASTM A 501).

2.10 TAPAS Y MATERIALES DE FUNDICIÓN

La fractura presentará un grano fino y homogéneo. Deberán ser tenaces y duras, pudiendo, sin embargo, trabajarlas con lima y buril.

No tendrán bolsas de aire o huecos, manchas, pelos u otros defectos que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad y buen aspecto de la superficie.

Los agujeros para los pasadores o pernos, se practicarán siempre en taller, haciendo uso de las correspondientes máquinas y herramientas.

La resistencia mínima a la tracción será de 500 Mpa., con un límite elástico convencional de 320 Mpa. Y un alargamiento mínimo del 7%. Las barras de ensayo se sacaran de la mitad de la colada correspondiente, o vendrán fundidas con las piezas moldeadas.

En calzadas y en aceras el cerco y las tapas serán de fundición dúctil y dispondrán de cierre de seguridad, tendrán las dimensiones marcadas en los planos y se ajustarán al modelo definido por la Municipalidad de Sololá (Guatemala) o por las Compañías suministradoras.

2.11 PINTURAS

Los materiales constitutivos de la pintura serán, finamente molidos y el procedimiento de obtención de la misma garantizará la bondad de sus condiciones.

La pintura tendrá la fluidez necesaria para aplicarse con facilidad a la superficie, pero con la suficiente coherencia para que no se separen sus componentes y que

puedan formarse capas de espesor uniforme, bastante gruesas. No se extenderá ninguna mano de pintura sin que esté seca la anterior, debiendo de transcurrir entre cada mano de pintura el tiempo preciso, según la clase, para que la siguiente se aplique en las debidas condiciones. Cada una de ellas, cubrirá la precedente con espesor uniforme y sin presentar ampollas, desigualdades ni aglomeración de color. Según el caso, la Autoridad Competente señalará la clase de color de la pintura, así como las manos o capas que deberán darse. Las distintas manos a aplicarse deberán realizarse también en distintos colores.

La pintura será de color estable, sin que los agentes atmosféricos afecten sensiblemente a la misma. En función de las características del soporte se elegirá el tipo de pintura adecuado para evitar la reacción química entre ambos. Antes de procederse a la pintura de los materiales, se efectuará, indispensablemente, la limpieza y secado de la superficie de los mismos.

2.12 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales tendrá en todo caso, carácter provisional hasta que se compruebe su comportamiento en obra, y no excluirá al Contratista de las responsabilidades sobre la calidad de los mismos, que subsistirá hasta que sean definitivamente recibidas las obras en que hayan sido empleadas.

2.13 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO

Cualquier material que no se hubiese consignado o descrito en el presente Pliego y fuese necesario utilizar, será en todo caso de primera calidad y reunirá las cualidades que requieran para su función a juicio de la Autoridad Competente.



2.14 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte de los materiales hasta el lugar de acopio o de empleo se efectuará en vehículos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir toda la legislación vigente al respecto, estarán provistos de los elementos necesarios para evitar alteraciones perjudiciales en los mismos.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que se asegure su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento. A tal fin, la Autoridad Competente podrá ordenar, si lo considera necesario, la instalación de plataformas, cubiertas, o edificios provisionales, para la protección de los materiales.



CAPITULO III: UNIDADES DE OBRA

3.1 DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES

Descripción

Operaciones destinadas a la demolición parcial o total de un edificio o elemento constructivo, sin incluir la carga, el transporte y descarga de los materiales no utilizables que se producen en los derribos.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

- **Condiciones previas:** Se realizó un reconocimiento previo del estado de las instalaciones, estructura y estado de conservación. Los edificios no cuentan con instalaciones eléctricas, de agua o teléfono, por lo tanto no es necesario neutralizar sus acometidas. Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, para evitar la formación de polvo durante los trabajos. Se comprobará que no exista almacenamiento de materiales combustibles, explosivos o peligrosos.
- **Ejecución:** En la ejecución se incluyen dos operaciones, derribo y retirada de los materiales de derribo.

La demolición podrá realizarse según los siguientes procedimientos:

Demolición elemento a elemento, cuando los trabajos se efectúen siguiendo un orden que en general corresponde al orden inverso seguido para la construcción.

Demolición por empuje, cuando la altura del edificio que se vaya a demoler, o parte de éste, sea inferior a 2/3 de la alcanzable por la máquina y ésta pueda maniobrar libremente sobre el suelo con suficiente consistencia. No se puede usar contra estructuras metálicas ni de hormigón armado.

Se debe evitar trabajar en obras de demolición y derribo en días de lluvia. Se designarán y marcarán los elementos que hayan de conservarse intactos. Los trabajos se realizarán de forma que se produzca la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra a derribar.

El corte o desmontaje de un elemento no manejado por una sola persona se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión. En la demolición de elementos de madera se arrancarán o doblarán las puntas y clavos. No se acumularán escombros ni se apoyarán elementos contra muros y soportes mientras estos deban permanecer en pie. Tampoco se depositarán escombros sobre andamios. Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas y forjados de los edificios.

El abatimiento de un elemento constructivo se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento, de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento. Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros. Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquella.

La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:

- *Apertura de huecos en forjados*, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 m a 1,5 m, distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema solo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una persona.
- *Mediante canales*. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. La sección del canal no será superior a 50x50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.



- *Lanzando libremente el escombros* desde una altura máxima de 2 plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6x6 m.
- *Por desescombrado mecanizado*. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.

En todo caso, el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro de los edificios, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

- **Condiciones de terminación:** En la superficie de los solares se mantendrá el desagüe necesario para impedir la acumulación de agua de lluvia. Finalizadas las obras de demolición, se procederá a la limpieza de los solares.

Control de ejecución, ensayos y pruebas: Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adopten las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución se adoptan a lo indicado. Durante la demolición, si aparecieran grietas en el edificio que se va a conservar, se paralizarán los trabajos y se avisará a la autoridad competente para efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuese necesario, previa colocación o no de testigos.

Derribo de estructuras y cimentación

Se apuntalarán los elementos antes de aligerar sus contrapesos. Los forjados en los que se observe cedimiento se apuntalarán previamente al derribo. Las cargas que soporten los apeos se transmitirán al terreno, a elementos estructurales verticales o a forjados inferiores en buen estado, sin superar la sobrecarga admisible para éste. Todas las escaleras y pasarelas que se usen para el tránsito estarán limpias de obstáculos hasta el momento de su demolición.

El orden de demolición se efectuará, en general, para estructuras apoyadas de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

- **Demolición de solera de piso:** Se troceará la solera, en general, después de haber demolido los muros y pilares de la planta baja.
- **Demolición de muros y pilastras:** Muro de carga: en general, se habrán demolido previamente los elementos que se apoyen en él, como cerchas, forjados, etc. Muros de cerramiento: se demolerán, en general, los muros de cerramiento no resistente después de haber demolido el forjado superior o cubierta y antes de derribar las vigas y pilares del nivel en que se trabaja. A medida que avance la demolición del muro se irán levantando los cercos, antepechos e impostas. En muros entramados de madera se desmontarán en general los durmientes antes de demoler el material de relleno. Los muros de hormigón armado, se demolerán en general como soportes, cortándolos en franjas verticales de ancho y altura no mayores de 1 y 4 m, respectivamente. Al interrumpir la jornada no se dejarán muros ciegos sin arriostrar de altura superior a 7 veces su espesor.
- **Demolición de vigas:** En general, se habrán demolido previamente todos los elementos de la planta superior, incluso muros, pilares y forjados, quedando la viga libre de cargas. Se suspenderá previamente la parte de la viga que vaya a levantarse, cortando o desmontando seguidamente sus extremos. No se dejarán vigas o partes de éstas en voladizo sin apuntalar.
- **Demolición de soportes:** En general, se habrán demolido previamente todos los elementos que acometan superiormente al soporte, como vigas o forjados con ábacos. Se suspenderá o atirantará el soporte y posteriormente se cortará o desmontará inferiormente. No se permitirá volcarlo sobre los forjados. Cuando sea de hormigón armado se permitirá abatir la pieza solo cuando se hayan cortado las armaduras longitudinales de su parte inferior, menos las de una cara que harán de charnela y se cortarán una vez abatido.



- **Demolición de cerchas:** Los techos suspendidos en las cerchas se quitarán previamente. Cuando la cercha vaya a descender entera, se suspenderá previamente evitando las deformaciones y fijando algún cable por encima del centro de gravedad para evitar que bascule. Posteriormente se anularán los anclajes. Cuando vaya a ser desmontada por piezas se apuntalará y troceará, empezando el despiezado por los pares.
- **Demolición del forjado:** Se demolerá, en general, después de haber suprimido todos los elementos situados por encima del forjado, incluso soportes y muros. Se quitarán, en general, los voladizos en primer lugar, cortándolos a haces exteriores del elemento resistente en el que se apoyan. Los cortes del forjado no dejarán elementos en voladizo sin apuntalar.
- **Demolición de cimentación:** La demolición del cimiento se realizará con una retroexcavadora grande, se irá retirando el escombros conforme se vaya demoliendo el cimiento.

Derribo de fachadas y particiones

Antes de abrir huecos, se comprobará los problemas de inestabilidad en que pueda incurrirse por la apertura de los mismos. Si la apertura del hueco se va a realizar sobre un muro de ladrillo macizo, primero se descargará el mismo, apeando los elementos que se apoyan en el muro y a continuación se adintelará el hueco antes de proceder a la demolición total.

Al finalizar la jornada de trabajo, no quedarán muros que puedan ser inestables. El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

Levantado de instalaciones

No será necesario neutralizar ninguna instalación ya que los edificios no cuentan con instalaciones de ningún tipo.

Derribo de cubiertas

Antes de iniciar la demolición de una cubierta se comprobará la distancia a los tendidos eléctricos aéreos y la carga de los mismos. Se comprobará el estado de las cerchas.

Se derribarán las chimeneas y demás elementos que sobresalgan de la cubierta, así como los falsos techos.

Demolición de revestimientos

Las fachadas de madera se desmontarán y aprovecharán, si la Autoridad Competente lo considera oportuno.

En las fachadas de ladrillo, los revestimientos se demolerán a la vez que su soporte, sea tabique o muro.

Las escaleras de madera se desmontarán en forma inversa a como fueron colocadas, empezando, por tanto, por el peldaño más alto y desmontando ordenadamente hasta llegar al primer peldaño.

Criterios de medición y valoración de unidades

La demolición de los edificios se medirá y abonará como una única unidad a la terminación de la misma, considerándose ésta como la obtención de un solar limpio y libre de obstáculos para la ejecución de los trabajos posteriores: desbroce, excavación y cimentación de los nuevos edificios a construir.



Se incluye dentro de la misma el desmontaje previo y la retirada de los elementos aprovechables, y la clasificación de los escombros y la colocación de todos ellos a pie de obra.

3.2 DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIONES VARIAS

Incluye el derribo de todas las construcciones existentes, que no sean edificios, que sea necesario para la posterior ejecución de las obras.

Ejecución

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas. En este sentido, se atenderá a lo que ordene la Autoridad Competente, que designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Todos los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los vecinos de la zona.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, incluyendo tapas de pozos y arquetas, sumideros, árboles, etc.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y escombros. Al finalizar la jornada no deben quedar elementos inestables, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia mediante lonas o plásticos las zonas o elementos de los muros que puedan resultar afectados por aquélla.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale la Autoridad Competente. La reposición de elementos deteriorados durante estas operaciones correrá a cuenta del Contratista.

Medición y abono

Se abonará por metros cúbicos, realmente demolidos y retirados de su emplazamiento.

El precio incluye el corte de pavimento y la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad, incluso refino y compactación, limpieza y retirada de escombros a pie de obra.

3.3 TRANSPORTE DE ESCOMBROS A VERTEDERO AUTORIZADO (CIPRESALES)

Esta unidad comprende el transporte del camión y la carga de escombros procedentes de las distintas demoliciones a vertedero autorizado (Cipresales).

Condiciones del transporte a vertedero

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h. Se seguirá el orden de trabajos previstos en la Documentación Técnica.

Los elementos se desmontarán con las herramientas apropiadas. Se tendrá especial cuidado con los elementos que se tengan que volver a montar en otro lugar.

Se utilizará la maquinaria adecuada para la manipulación de los elementos a desmontar.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada. Se tomarán las medidas de precaución necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique en la Documentación Técnica o en su defecto, el Ingeniero Responsable.

Durante los trabajos se permite que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm y su altura es ≤ 2 m.

En caso de imprevistos (olores de gas, etc.) o cuando las operaciones que se realicen puedan afectar a las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la Autoridad Competente.



La operación de carga de escombros se hará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.

Durante el transporte se protegerá el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

El contratista no podrá verter material procedente de la obra sin que previamente esté aprobado el vertedero por el Ingeniero responsable.

Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas realmente ejecutadas justificadas por la Autoridad Competente.

3.4 EXCAVACIÓN EN DESMONTE, RELLENO Y TERRAPLENADO DE TIERRAS

Este trabajo comprenderá la excavación necesaria para la construcción de los muros de contención, la cimentación de estos muros, zapatas, sub-drenajes y otras obras que de algún modo no estén estipuladas en las especificaciones. Asimismo, también incluirá el relleno de las obras terminadas y la evacuación del material excavado, todo de acuerdo con las presentes especificaciones de conformidad que dispongan los planos o el ingeniero correspondiente.

Este trabajo comprenderá también el desagüe, tablestacas, apuntalamiento y la construcción necesaria de encofrados y ataguías, así como el suministro de los materiales para dicha construcción. También involucra la subsiguiente remoción de encofrados y ataguías y el necesario relleno.

También incluye este trabajo el suministro y colocación del material de relleno granular aprobado, para sustituir los materiales inadecuados que puedan encontrarse por debajo de la cota de cimentación de las estructuras.

Material de relleno para la cimentación

El material de relleno para la cimentación se compondrá de un adecuado y bien graduado tipo de arena, grava o piedra tal como lo exija el ingeniero correspondiente.

Equipo

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a emplear, dependerán del tipo y dimensiones de la obra a ejecutar.

El contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada obra o en un conjunto de obras.

Ejecución

Limpieza y desbroce

Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier zona, toda la limpieza y desbroce necesarios deberán haberse llevado a cabo de acuerdo con lo determinado en la especificación. Ello incluye no sólo limpiar el terreno y eliminar la capa vegetal, sino también talar y retirar los árboles correspondientes.

Excavación.

El contratista deberá avisar al ingeniero con la suficiente anticipación antes del comienzo de cualquier excavación, para que se puedan tomar los perfiles transversales y realizar las mediciones del terreno natural. El terreno natural adyacente a las estructuras no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero.

Todas las excavaciones para los muros de contención, de zanjas o depósitos, se harán de acuerdo a las alineaciones, pendientes y cotas indicadas en los planos establecidos por el Ingeniero. Dichas excavaciones deberán tener las dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras en toda su longitud y ancho establecidos.



La profundidad de las cimentaciones indicadas en los planos, se debe considerar solamente aproximada, y el Ingeniero podrá ordenar por escrito los cambios en dimensiones o profundidades que considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria.

Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que sean encontrados durante la excavación deberán ser retirados.

Después de haber terminado cada excavación, el contratista deberá informar al respecto al Ingeniero, y no se colocará el material de asiento ni las cimentaciones, hasta que el Ingeniero haya aprobado la profundidad y la clase de material de la cimentación.

Todo material rocoso u otro tipo de materia dura para cimentación, deberán limpiarse eliminando del mismo los residuos sueltos, enrasándose hasta que tenga una superficie firme (ya sea plana o escalonada), según lo ordene el Ingeniero.

Toda roca suelta o desintegrada, así como las estratificaciones de poco espesor, deberán ser removidas.

Cuando las cimentaciones tengan que apoyarse sobre un material que no sea roca, la excavación hasta la cota final deberá hacerse en el momento de cimentar.

Cuando el material de base de la cimentación fuese blando, fangoso o de otro modo inadecuado, según el criterio del Ingeniero, el contratista deberá extraer ese material inapropiado y rellenar con arena o grava graduadas.

Este relleno para la cimentación deberá ser colocado y compactado en capas o tongadas de 15 cm de espesor, hasta alcanzar la cota fijada para la cimentación.

Una vez terminadas las operaciones de desarbolado y desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Ingeniero.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado.

En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación.
- Encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.
- Taludes provisionales excesivos, etc.

Utilización de los materiales excavados.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Ingeniero.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. A este efecto se ha determinado el transporte al vertedero más cercano a la zona de actuación. El vertedero se encuentra en el Caserío de Cipresales que está a 10,5 Km del Molino.

En su defecto, las áreas de vertedero de estos materiales serán las autorizadas por el Ingeniero responsable, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos.



Relleno y terraplenes

Los rellenos deberán hacerse con material aprobado, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor hasta llegar a la cota original del terreno. Cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario, y compactada íntegramente con compactadoras mecánicas o manuales hasta obtener la densidad requerida.

Todos los terraplenes deberán construirse en capas horizontales y compactarse. Se deberá tener especial cuidado para evitar cualquier efecto de cuña contra las estructuras, y todos los taludes limítrofes o dentro de las zonas por rellenar deberán ser escalonados o dentados para evitar la acción de los mismos con efecto de cuña.

La colocación de terraplenes y el escalonado de los taludes deberán continuar de manera tal que en todo momento exista una berma horizontal de material bien compactado, en una longitud por lo menos igual a la de los muros contra los cuales se efectúa el relleno, excepto en los casos en que estos lugares estuvieran ocupados por material original no efectuado por los trabajos de la obra.

Se deberán tomar medidas adecuadas para obtener un drenaje completo. Se deberá utilizar piedra triturada o arena gruesa y grava para el desagüe en los orificios de drenaje señalados en los planos.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la de compresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

Contactos entre desmontes y terraplenes

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente, al mismo tiempo que el drenaje de estas zonas, y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

Préstamos y depósitos de tierra

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.



No se excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Ingeniero ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Los depósitos de tierra que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento.

Deberán situarse en los lugares que señale el Ingeniero y se cuidará de evitar sus arrastres hacia las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso del río, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la obra.

El material vertido en depósitos de tierra no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Ingeniero podrá exigir que se retiren esos materiales y se sustituyan por material de relleno apropiado.

El volumen de tierras sobrantes se acopiarán en las plataformas bases de los edificios de mayor extensión. Este excedente se utilizara como relleno en trasdós de muros y zanjas, el sobrante se enviará al vertedero más cercano (Cipresales).

Entibaciones:

A medida que se vaya realizando la ejecución de la obra, se hará, en caso de ser necesario, una entibación provisional en las zonas donde sea preciso hasta la construcción de los edificios.

Medición y abono

El volumen de la excavación estará constituido por la cantidad en metros cúbicos medidos en su posición original, de material aceptablemente excavado, de conformidad con los planos o como fuese ordenado por la Autoridad Competente.

El volumen de relleno para cimentación corresponderá a la cantidad de metros cúbicos, medidos en su posición final, del material granular efectivamente suministrado y compactado debajo de las estructuras para obtener la cota correspondiente a sus fundaciones y al lado en el caso de los muros de contención, según lo especificado y ordenado, puesto en su lugar y aceptado.

Dichos precios constituirán la compensación total en concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Especificación.

3.5 EXCAVACIÓN DE TIERRAS A MANO

Esta unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas a mano, no por medios mecánicos. Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Excavación.
- Colocación de la entibación, si fuese necesaria.
- Agotamiento de la zanja, si fuese necesario.
- Nivelación del terreno.
- Refino, compactación del fondo.
- Transporte de los productos sobrantes a vertedero, depósito o lugar de empleo.

La Autoridad Competente, hará sobre el terreno un replanteo de la excavación, marcando las alineaciones y rasantes de los puntos necesarios, para que con auxilio de los planos, pueda el Contratista ejecutar las obras.



Se deberán guardar todas las precauciones y medidas de seguridad indicadas en el Anejo "Recomendaciones Básicas de Seguridad y Salud".

Medición y abono

Se abonará por metros cúbicos. Dichos metros cúbicos se medirán según las secciones teóricas que figuran en los planos para la excavación, teniendo en cuenta la profundidad realmente ejecutada.

Cuando haya de ser adoptada la excavación manual en actuaciones proyectadas con excavación por medios mecánicos, el Contratista deberá dar cuenta inmediata a la Autoridad Competente para que esta circunstancia pueda ser tenida en cuenta al valorar los trabajos. En caso de no producirse este aviso, el Contratista deberá aceptar el criterio de valoración que decida la Autoridad Competente.

3.6 ENCOFRADOS

Definición

Se refiere este Artículo a los encofrados a emplear en las obras.

Se entiende por encofrado el molde constituido a base de elementos de madera, metálicos u otro material que reúna las necesarias condiciones de eficacia y que sirva para contener provisionalmente al hormigón en tanto alcance la resistencia requerida para autosostenerse.

El material que se utilice deberá ser aprobado por el Ingeniero.

Los encofrados a emplear deben estar sanos, no deberán estar torcidos ni presentar grietas, hendiduras, no debe presentar signo alguno de putrefacción, carcoma o ataque de hongos que comprometa la resistencia de los mismos.

El encofrado debe estar recubierto con un desmoldante adecuado.

El encofrado debe estar limpio antes de proceder a colocar el hormigón. En particular deben eliminarse el aserrín, los clavos, los pedazos de madera y otros desechos que se acumulan dentro del encofrado.

Debe retirarse el agua del encofrado.

3.7 OBRAS DE HORMIGÓN CICLÓPEO

El hormigón ciclópeo se define como la conformación de hormigón Tipo "A" y piedra desplazadora en la proporción de 40% del volumen total.

El hormigón ciclópeo será utilizado solo en caso necesario, es decir, en el caso del Tanque de Distribución. El hormigón que se utilice en la fabricación del hormigón ciclópeo deberá cumplir las especificaciones de hormigón tipo "A".

Las piedras serán de tamaño tal que sean manejables por un hombre. Serán de roca tenaz, sana y durable.

Las piedras que se utilicen serán aprobadas por el Ingeniero y se caracterizarán por tener rugosidades y planos que formen ángulos de modo que se logre una adecuada adherencia con el hormigón que lo circunda.

Método constructivo

En la construcción del tanque de distribución, la superficie donde se asiente el hormigón ciclópeo deberá ser emparejada y con la cota y dimensiones previstas en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Ingeniero.

El hormigón ciclópeo se colocará sobre el terreno alisado y exento de materiales extraños, debe ser fabricado con piedras de buena calidad, lavadas y saturadas de agua antes de su colocación.

Una vez preparada la superficie para la fundación de los cabezales se deberá someter a aprobación del Ingeniero antes de proceder con los trabajos de hormigonado.



El hormigón del tipo que señalan estas especificaciones y con la fórmula de dosificación aprobada por el Ingeniero será colocado entre las piedras de modo que las cubra completamente y forme un conjunto sin intersticios o huecos en el cuerpo de la masa de hormigón ciclópeo. La superficie de la solera deberá tener un acabado liso y uniforme, trabajo que deberá ser realizado una vez terminado el Hormigonado de la misma.

El encofrado que se utilice para conformar las paredes exteriores del tanque de distribución, así como el que corresponde a las paredes interiores serán elaborados con madera de buena calidad de tal modo que se logre una superficie sin huecos o que permita definir el plano vertical del paramento exterior.

Las piedras deberán ser colocadas evitando dañar el encofrado o el hormigón adyacente parcialmente vaciado. Las piedras serán lavadas y saturadas de agua antes de su colocación.

Se deberá tener especial cuidado con el uso de la vibración mecánica en el proceso de Hormigonado, si se usa este método de vibración, no se deberá abusar del mismo para evitar que las piedras se precipiten a la parte inferior de la estructura, cuando sea posible se evitará el uso de vibradores mecánicos, se recomienda utilizar vibración manual muy bien controlada para evitar por otro lado la formación de coqueas.

Los encofrados no podrán ser retirados antes de las 36 horas de terminado el vaciado de la estructura, ni se podrá proceder con el relleno contra la estructura antes de las 72 horas de vaciada la misma.

Medición y abono

La cantidad a pagarse en concepto de hormigón ciclópeo, será el número de metros cúbicos efectivamente elaborados de acuerdo a planos o instrucciones del Supervisor.

La medición no incluye encofrado ni se realizará bonificación alguna por aumento en el contenido de cemento, por mezclas ni por acabado alguno de cualquier tipo de hormigón.

Este ítem será pagado al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago definido y presentado en los Formularios de Propuesta.

Dicho precio y pago constituirán compensación plena por toda mano de obra, suministros, equipo e imprevistos necesarios para completar la obra e incluye materiales para la elaboración de hormigón, fabricación, transporte y puesta en obra, colocación del encofrado, retiro en el tiempo adecuado, transporte y todos los materiales que sean necesarios para la construcción del encofrado, curado del hormigón si fuera necesario y terminación de superficies.

3.8 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utilizan como material fundamental el hormigón reforzado en su caso con armadura de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

Preparación del tajo. Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación, o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo originar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen suficiente calidad de terminación o resistencia.

Transporte

El hormigón debe transportarse desde la mezcladora al sitio final de colocación empleando métodos que eviten la segregación o la pérdida de material.



El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de hormigón en el sitio de colocación sin segregación de los componentes, y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación.

Cada paso en el manejo y transporte del hormigón necesita ser controlado a fin de mantener la uniformidad dentro de una tanda de mezclado determinada así como también entre tandas de mezclado.

Es esencial evitar segregación entre el agregado grueso y el mortero o entre el agua y los demás componentes.

El reglamento requiere que el equipo de manejo y transporte del hormigón sea capaz de suministrar continua y confiablemente hormigón al lugar de colocación bajo todas las condiciones y para todos los métodos de colocación.

Puede haber una pérdida considerable de resistencia del hormigón cuando se bombea a través de una tubería de aluminio o de aleaciones de aluminio.

Se ha demostrado que el hidrógeno que se genera por la reacción entre los álcalis del cemento y la erosión del aluminio de la superficie interior de la tubería provoca una reducción de la resistencia de hasta un 50%. Por consiguiente, no debe utilizarse equipo hecho de aluminio o de aleaciones de aluminio para tuberías de bombeo, tubos tremie o canales a menos que sean cortos tales como los que se emplean para descargar el hormigón de un camión mezclador.

Colocación y compactación

Antes de efectuar un colado deben limpiarse los elementos de transporte y el lugar donde se va a depositar el hormigón.

Los procedimientos de colocación y compactación serán tales que aseguren una densidad uniforme del hormigón y eviten la formación de huecos.

El lugar en el que se colocará el hormigón deberá cumplir con lo siguiente:

- a) Estar libre de material suelto como partículas de roca, polvo, clavos, tornillos, tuercas, basura, etc.
- b) Los moldes que recibirán al hormigón deben estar firmemente sujetos.
- c) Las superficies de mampostería que vayan a estar en contacto con el hormigón deberán humedecerse previamente al colado.
- d) El acero de refuerzo deberá estar completamente limpio y adecuadamente colocado y sujeto.
- e) No deberá existir agua en el lugar del colado, a menos que se hayan tomado las medidas necesarias para colar hormigón en agua.

De ninguna manera se permitirá la colocación de hormigón contaminado con materia orgánica.

El hormigón se vaciará en la zona del molde donde vaya a quedar en definitiva y se compactará con picado, vibrado o apisonado.

No se permitirá trasladar el hormigón mediante el vibrado.

Temperatura

Cuando la temperatura ambiente durante el colado o poco después sea inferior a 278 K (5 °C), se tomarán las precauciones especiales tendientes a contrarrestar el descenso en resistencia y el retardo en endurecimiento, y se verificará que estas características no hayan sido desfavorablemente afectadas.

Curado

El hormigón debe mantenerse en un ambiente húmedo por lo menos durante siete días en el caso de cemento ordinario y tres días si se empleó cemento de alta resistencia inicial. Estos lapsos se aumentarán si la temperatura desciende a menos de 278 K (5 °C).

Para acelerar la adquisición de resistencia y reducir el tiempo de curado, puede usarse el curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad, o algún otro proceso que sea aceptado. El proceso de curado que se aplique debe producir hormigón cuya durabilidad sea por lo menos equivalente a la obtenida con curado en ambiente húmedo prescrito en el párrafo anterior.

Juntas de colado (Juntas de hormigonado)

Las juntas de colado se ejecutarán en los lugares y con la forma que indiquen los planos estructurales. Antes de iniciar un colado las superficies de contacto se limpiarán y saturarán con agua. Se tomará especial cuidado en todas las juntas de los muros en lo que respecta a su limpieza y a la remoción de material suelto o poco compacto.

Juntas de Dilatación

Las juntas de dilatación deberán ser construidas como se indica en los planos.

Consistirán en piezas de hormigón prefabricado que evitan el deslizamiento y deterioro de los adoquines.

Medición y abono

El hormigón se abonará, con carácter general, por metros cúbicos realmente puestos en obra, salvo que la unidad de obra especifique lo contrario.

El precio unitario comprende todas las actividades y materiales necesarios para su correcta puesta en obra, incluyendo compactación o vibrado, ejecución de juntas, curado y acabado. No se abonarán las operaciones precisas para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos, ni tampoco los sobre espesores ocasionados por los diferentes acabados superficiales.

3.9 BORDILLOS DE HORMIGON

Se definen como bordillos aquellos elementos prefabricados de hormigón de doble capa, rectos, de forma prismática, macizos, y con una sección transversal condicionada por las superficies exteriores de distinta naturaleza, a las que delimita.

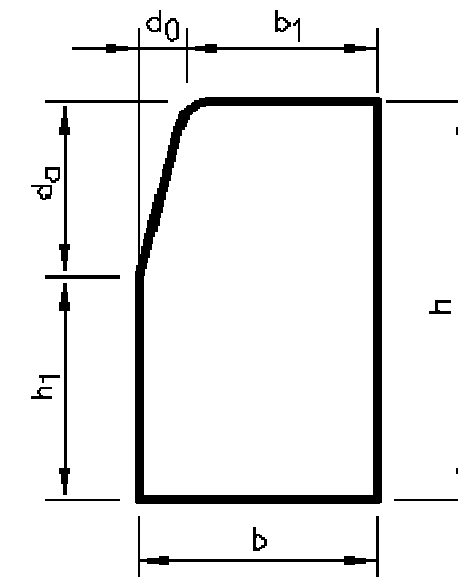
Materiales

El bordillo por un núcleo de hormigón y una capa de mortero de acabado en su cara vista, estando esta completamente unida al hormigón del núcleo (doble capa).

Para los bordillos prefabricados de hormigón, en su fabricación se utilizarán hormigones con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de 20 milímetros, y con cemento Tipo I.

Los bordillos no presentarán coqueas, desportilladuras, exfoliaciones, grietas ni rebabas en la cara vista.

La forma y dimensiones de los bordillos serán las señaladas en los Planos.



La longitud mínima de las piezas será de 1 metro.

No se admitirá la utilización de piezas partidas, salvo por indicación expresa del Ingeniero.



Ejecución

Una vez determinadas y replanteadas las alineaciones y rasantes en que hayan de situarse, se procederá a su colocación sobre la cama de arena y el selecto, manteniendo un espacio entre piezas no superior a 1,5 cm.

Su rejuntado se efectuará con anterioridad a la ejecución del pavimento que delimiten.

- Los cortes que se realicen en los bordillos lo serán por serrado.
- Se extremará el cuidado, en todo caso, para asegurar la adecuada limpieza de las piezas colocadas.

Medición y abono

Se abonarán los metros lineales realmente colocados y medidos en obra, incluyéndose en el precio contratado el replanteo, el mortero de rejuntado y la limpieza.

3.10 PAVIMENTO DE ADOQUÍN DE HORMIGÓN

En esta unidad se incluyen los elementos prefabricados de hormigón, utilizados como material de pavimentación y la estructura que sostiene a dichos elementos.

Elementos que forman la estructura del pavimento de adoquín:

Sub-rasante

Es la capa de terreno que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

El espesor del pavimento depende en gran parte de la calidad de la sub-rasante y se basa en los siguientes enunciados:

- Si la sub-rasante es de muy mala calidad (con alto contenido de materia orgánica o material suelto sin cohesión), será necesario sustituirla por un material de mejor calidad o estabilizarla (con cemento, cal, materiales bituminosos, etc.) en un espesor que dependerá de las cargas de diseño y de las propiedades de los materiales de las otras capas.
- Si la sub-rasante es de mala calidad (formada por suelo fino limoso arcilloso), será necesario colocar una capa de sub-base granular de material selecto o de material estabilizado antes de colocar la capa base.
- Si la sub-rasante es de buena calidad (formada por un suelo bien graduado, que no ofrezca peligro de saturación) con un valor soporte excelente y buen drenaje, podrá omitirse la capa de sub-base.
- Si la sub-rasante es excelente (con valor soporte muy elevado y sin posibilidad de saturación), se puede omitir las capas sub-base y base, colocando la capa sobre el terreno natural después de haber sido conformado y compactado.

a) *Materiales apropiados*

Los materiales a utilizar serán los encontrados en el lugar.

Tiene que estar libre de vegetación y materia orgánica, de lo contrario, el material deberá reemplazarse por material adecuado para sub-rasante en el tramo correspondiente o considerar la estabilización de los suelos subyacentes.

En general los materiales apropiados para capa de sub-rasante, son los suelos de preferencia granulares con porcentajes de hinchamiento según ensayos AASHTO T-193 y que no tengan características inferiores a los suelos que se encuentran en el tramo.

Según AASHTO M-145, los suelos orgánicos constituidos por materiales vegetales o fangosos, son materiales inadecuados para la capa de sub-rasante.

Estos suelos generalmente tienen textura fibrosa, color café oscuro y olor a podredumbre y son altamente compresibles, con muy baja resistencia.



b) Compactación

Para compactar la capa de sub-rasante el espesor de esta debe escarificarse, homogeneizarse, mezclarse, conformarse y compactarse en su totalidad, hasta lograr la densidad máxima según la AASHTO T-180.

Sub-base

Se coloca entre la sub-rasante y la capa base. Es la capa constituyente de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie del pavimento. La sub-base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Esta capa, por lo regular, puede suprimirse si la sub-rasante es buena o si el tránsito es de tipo liviano; comúnmente es de material selecto (suelo granular bien graduado que compacte fácilmente).

a) Materiales apropiados

El material de sub-base deberá ser seleccionado y tener mayor capacidad o valor soporte (CBR) que el material de sub-rasante y su espesor será variable por tramos.

Los materiales deben ser suelos de tipo granular que cumplan los siguientes requisitos:

- Tener un CBR, AASHTO T 193, mínimo de 30, efectuado sobre muestras saturadas al 95% de compactación, AASHTO T 180.
- El tamaño de las piedras que contenga el material no debe exceder los 70 mm ni sobrepasar la mitad del espesor de la capa. No debe tener más del 50% en peso de partículas que pasen el tamiz 40 (0.425mm) ni más del 25% en peso de partículas que pasen el tamiz 200 (0.075mm).
- El equivalente de arena, AASHTO T 176, no debe ser menor de 25%.

- La porción que pasa el tamiz 40 (0.425 mm) no debe tener un índice de plasticidad, AASHTO T90, mayor de 6 ni un límite líquido, AASHTO T 89, mayor de 25, determinados ambos sobre una muestra preparada en húmedo, AASHTO T 146. Cuando las disposiciones especiales lo indiquen expresamente, el índice de plasticidad puede ser más alto, pero en ningún caso mayor de 8.
- El material de sub-base debe estar exento de materias vegetales, basuras, terrones de arcilla o sustancias que incorporadas dentro de la capa de sub-base puedan causar fallas en el pavimento.

b) Compactación

El material de sub-base debe ser tendido en capas no mayores de 20 cm. de espesor para compactarse.

Este debe homogeneizarse y conformarse agregándole la cantidad de agua que sea necesaria para lograr la compactación en su totalidad hasta alcanzar su densidad máxima por el método AASHTO T-180.

Base

Es la capa del pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito a la sub-base y a través de esta a la sub-rasante, y es la capa sobre la cual se coloca el adoquín.

a) Materiales apropiados

Debe corresponder a los tipos de graduación determinados según AASHTO T-27 y T-11.

Además, el material de base es necesario que llene como mínimo las siguientes condiciones:

- Tener un CBR, AASHTO T 193, mínimo de 60% efectuado sobre una muestra saturada a 95% de compactación, AASHTO T 180, y un hinchamiento máximo de 0.5%, AASHTO T 193.



- La porción de agregado retenida en el tamiz 4 (4.75 mm) no debe tener un porcentaje de desgaste por abrasión mayor del 50 a 500 revoluciones, AASHTO T 96.
- No más del 25% en peso del material retenido en el tamiz 4 (4.75 mm) pueden ser partículas planas o alargadas, con una longitud mayor de cinco veces el espesor promedio de dichas partículas.
- Debe estar libre de materias vegetales, basura, terrones de arcilla o sustancias que incorporadas dentro de la capa de sub-base o base granular puedan causar fallas en el pavimento.
- El material de la capa de base granular en el momento de ser colocado en la carretera no debe tener en la fracción que pasa el tamiz 40 (0.425 mm), incluyendo el material de relleno, un índice de plasticidad mayor de 6 para la base, AASHTO T 90, ni un límite líquido mayor de 25, AASHTO T 89, determinados ambos sobre una muestra preparada en húmedo, AASHTO T 146.
- El material para capa de base granular debe llenar los requisitos de graduación determinados por los métodos AASHTO T 27 y AASHTO T11.
- Cuando se necesite agregar material de relleno adicional al que se encuentre naturalmente en el material, para proporcionar características adecuadas de granulometría y cohesión, éste debe estar libre de impurezas y consistir en suelos arenosos, polvo de roca, limo inorgánico u otro material con alto porcentaje de partículas que pasan el tamiz 10.

El material de la base debe ser un material de suelo granular, preferentemente con grava, bien graduado y que compacte fácilmente

b) Compactación

Antes de tender el material de base, el material de sub-base debe tener la compactación especificada.

Si el espesor de la capa base fuera muy alto, se tendrá que hacer una compactación por capas siempre que estas no sean mayores de 20 cm ni menores de 10 cm. Además se tiene que humedecer la superficie entre capas para conseguir una mejor adhesión entre estas y así evitar deslizamientos.

Al proceder a la compactación, el material debe ser homogéneo, humedecido y mezclado para lograr la densidad especificada del material al compactar.

La capa de base ya terminada tiene que quedar lo más uniforme posible para evitar concentración de esfuerzos en la capa de rodadura al estar el pavimento ya dispuesto para la circulación.

Cama de arena o asiento

Es la capa que tiene como función absorber las irregularidades que pudiera tener la base, proporcionando a los adoquines un acomodamiento adecuado, y ofreciendo una sustentación y apoyo uniforme en toda la superficie del adoquín. Además, sirve para drenar el agua que se filtra en las juntas de los adoquines, evitando de esta manera que dañe la base.

a) Materiales apropiados

Para proporcionarle esta cama de arena al adoquín, se pueden usar arenas naturales de río, arenas volcánicas, o minerales. Los requisitos para estas arenas son los siguientes:

- Debe estar razonablemente libre de arcilla, materia orgánica o cualquier otro material que pudiera interferir con el drene del agua proveniente de la superficie.
- El tamaño del grano debe ser de 3 milímetros máximo.

b) Compactación

Para proceder a la compactación de la arena, esta deberá humedecerse lo suficiente, para que por simple asentamiento la capa de arena baje respecto al nivel que conserva después de tendida; luego se tendrá que proceder a la compactación por algún medio mecánico o manual, hasta observar que el nivel de la arena ya no baja más.



Normalmente el espesor de la cama de arena, en el momento de ser tendida alcanza los 5 centímetros para que después de ser compactada se reduzca a 3 cm.

Elementos prefabricados de hormigón

Se colocan sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento.

Comprende los siguientes elementos:

- Bloques de hormigón prefabricado
- Bordillo
- Llaves de confinamiento (juntas de dilatación)
- Relleno de juntas

Las especificaciones de los bordillos y las llaves de confinamiento están especificadas en los correspondientes apartados de este Pliego.

Materiales

En la fabricación de los adoquines de hormigón solamente se deben utilizar materiales cuyas propiedades y características les hagan adecuados para ello.

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados deben recogerse en la documentación de control de productos del fabricante.

Los adoquines deberán ser de doble capa.

Los modelos y dimensiones concretas a emplear se definen en los planos y presupuesto, y serán aprobados por el Ingeniero.

Cuando se examinen el aspecto visual, la cara vista de los adoquines no debe tener defectos tales como grietas o exfoliaciones y en adoquines de doble capa no debe existir delaminación entre las capas.

Todas las plataformas pavimentadas dispondrán de una pendiente del 2% dirigida hacia las cunetas correspondientes, a excepción de los tramos en rampa que en estos casos cada una tendrá su propia pendiente.

Ejecución

Los adoquines se colocarán sobre una capa de 0,30 m de selecto (material granular adecuadamente compactada) formada por la sub-rasante, sub-base y base, después se coloca una cama de asiento de 3 cm, cumpliendo las normas AASHTO.

La cama de asiento de los adoquines estará compactada al 100% del ensayo Proctor.

Los adoquines se colocarán a mano previamente humectados por su cara de agarre, dejando entre las piezas juntas cuyo ancho estará comprendido entre 6 y 10 mm.

Los adoquines ya colocados se golpearán con un martillo para realizar un principio de hincada en la cama de arena.

Asentados los adoquines, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados.

La posición de los que queden fuera de rasante una vez maceados, se corregirá extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la cama de asiento si fuera preciso.

Los adoquines serán de hormigón prefabricado de color gris y tendrán forma de cruz. Quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas. La alineación de las juntas se asegurará tendiendo cuerda constantemente.

Una vez preparado el adoquinado, se procederá a un riego abundante, y seguidamente se procederá a su recebo con arena fina de río.

La extensión del recebo se realizará en seco, mediante barrido superficial.



El correcto remate del adoquinado con las llaves de confinamiento, bordillos y con el contorno de tapas de registros, requerirá el corte de piezas que será realizado con disco.

Si la distancia entre el adoquín y dicho borde es inferior a 4 cm, no se usarán trozos de ese tamaño, sino que se cortará la pieza previa un tercio aproximadamente para poder introducir un trozo mayor.

Una vez terminada la colocación de los adoquines en una zona, o cuando se vaya a suspender el trabajo, es necesario proceder a la compactación de la superficie adoquinada.

La compactación se realizará con plancha vibratoria recubierta con una placa protectora que evitará deterioros en los adoquines y garantizará una mayor uniformidad en el vibrado.

En el caso de que por el avance de la puesta en obra se esté compactando una zona en cuyo límite los adoquines no están confinados lateralmente, esta actividad deberá realizarse tan sólo hasta un metro de dicho límite, para evitar desplazamientos laterales de los adoquines.

Posteriormente a la compactación se procederá al sellado de las juntas con arena de río. Con la ayuda de cepillos se llenarán las juntas para posteriormente realizar un vibrado final que asegure su mejor sellado.

La arena sobrante sobre el pavimento debe retirarse mediante barrido. No debe terminarse la jornada sin completar el vibrado y sellado del adoquinado realizado.

Medición y abono

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados, medidos en obra.

El precio de la unidad incluye el adoquín, la arena de río, el recebado con arena de río, cortes, remates, etc., así como el conjunto de operaciones necesarias para la finalización total de la unidad y los materiales necesarios para tales operaciones.

3.11 ESCALERAS DE PIEDRA NATURAL

Esta unidad consiste en la formación de escaleras con elementos de caliza de las dimensiones especificadas en los planos y menciones, asentados sobre una capa de selecto (material granular adecuadamente compactada), de 30 cm de espesor como la especificada en el apartado de pavimentación de este Pliego.

Materiales

Condiciones generales de la piedra caliza

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos.
- Darán sonido claro al golpearlos con un martillo.
- Tener adherencia a los morteros.

Ejecución

En primer lugar se procederá a ejecutar la base de selecto de las escaleras.

Sobre la capa de selecto se extenderá el mortero cemento.

Los morteros empleados para asiento de las losas contendrá antes de su empleo todo el agua necesaria para su fraguado, no necesitando aporte extra de agua y serán morteros de mampostería (ASTM C-91), de unos 4 cm de espesor y consistencia plástica. El mortero actuará como capa de reparto entre la piedra y el selecto.

La colocación de las piezas será manual con mortero amasado plástico.

El rejuntado habrá de realizarse mediante mortero fluido, colocado manualmente con limpieza mediante cepillo y esponja.



Medición y abono

Se abonará por los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos en obra, descontándose alcorques, tapas, etc., valorándose esta medición a los precios unitarios contratados, incluidos cortes, remates, etc., así como el conjunto de operaciones necesarias para la finalización total de la unidad (recebo o enlechado) y los materiales necesarios para tales operaciones, operaciones y materiales por los que el contratista no podrá reclamar abono suplementario alguno, entendiéndose que el precio de la unidad contratada incluye todos esos conceptos.

Dichos precios incluyen todos los medios materiales y humanos necesarios para su total ejecución.

3.12 TUBERÍA DE SANEAMIENTO Y DRENAJE

Corresponde esta unidad a las conducciones tubulares de sección circular que constituyen los colectores para la evacuación de aguas pluviales y residuales.

Materiales

Se emplearán tuberías de saneamiento de PVC de diámetros entre Ø 150 mm, y Ø 400 mm, según INFOM – UNEPAR.

Ejecución

La manipulación de los tubos en obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Cuando se considere oportuno sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Autoridad Competente el procedimiento de descarga y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo.

Para la apertura de la zanja se recomienda que no transcurran más de 8 días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

Las zanjas se abrirán perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme. El material procedente de la excavación se apilará lo suficientemente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento pueda suponer un riesgo para los trabajadores.

Una vez comprobada la rasante del fondo de la zanja, se procederá a la ejecución de la cama de asiento de material granular o de hormigón, según se indique en los planos, de las características, dosificación y compactación que en ellos figure.

Las tuberías de saneamiento y drenaje irán colocadas según sección tipo indicada en los planos de detalle

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán y se apartarán los que presenten deterioros. Una vez situados en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con el adyacente; si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello, y salvo orden en sentido contrario de la Autoridad Competente, se montarán los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos.

Al interrumpirse la colocación de la tubería se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.



Medición y abono

La tubería de saneamiento se abonará por metros lineales realmente ejecutados, incluyéndose la excavación y transporte de materiales resultantes a vertedero, cama y relleno de arena, tubería y accesorios necesarios, totalmente terminado.

La medición se realizará sobre el eje de la tubería sin descontar los tramos ocupados por los accesorios.

3.13 POZOS DE REGISTRO

Elementos de la red de saneamiento que permiten el acceso para su inspección y vigilancia.

Materiales

La solera estará constituida por una capa de hormigón armado, con especificaciones dadas en los planos. Los anillos serán de hormigón prefabricado que reúnan las características necesarias para que la estanqueidad esté asegurada.

Las paredes de los pozos serán de ladrillo "Tayuyo" (ladrillo macizo de 23x11,5 cm) unidos con mortero de proporciones 3/1 (arena de río lavada/ cemento tipo I).

Su forma será de cono truncado.

Los ladrillos deberán colocarse de forma perpendicular al cono dando su forma truncada colocando un eje central con las medidas de la base y la altura, este eje se construirá de acero según plano.

Las tapas serán de fundición, cumplirán la INFOM – UNEPAR y estará correctamente identificada con la nomenclatura del plano correspondiente.

Para acceder a los pozos se dispondrán pates cada 30 cm, que serán de acero, e irán revestidos con una capa protectora de polipropileno, siendo su forma y dimensiones las que figuran en los planos.

Ejecución

Las características geométricas de los pozos de registro son las establecidas en el correspondiente plano de detalles.

La completa ejecución de esta unidad requiere la adecuada canalización del fondo del elemento, de forma que quede asegurado su correcto funcionamiento hidráulico; la formación de las mesetas; la instalación de pates y la colocación de la tapa a la cota definitiva.

Los pates se colocarán de manera que queden todos ellos en una misma vertical, separados entre sí 0,30 metros.

Las longitudes de empotramiento de los pates en las obras de fábrica serán de 280 milímetros.

Medición y abono

El abono de los pozos de registro se hará por unidades realmente ejecutadas, incluso anillos, pates, tapas, solera, etc..., totalmente terminados.

3.14 ALCANTARILLAS Y CUNETAS

Las alcantarillas se refieren a rejillas de fundición que tienen por finalidad reunir las aguas superficiales para su incorporación a la red evitando el paso de materiales sólidos de tamaño que pueda obstruir las tuberías de drenaje.

Las aguas son dirigidas a las alcantarillas mediante las cunetas colocadas en los márgenes de las explanadas. Dichas explanadas tendrán una pendiente del 2% para evitar que el pavimento se anegue.

Las cunetas serán de hormigón en masa realizado "in situ", según especificaciones de este pliego.



Ejecución

Las características geométricas de las alcantarillas son las que figuran en el correspondiente plano de detalles.

La completa ejecución de esta unidad comprende la de los oportunos remates y la colocación de la rejilla a la cota definitiva.

Medición y abono

Las alcantarillas se abonarán por unidades realmente ejecutadas.

El precio de estas unidades comprende la rejilla y los metros lineales de hormigón para la construcción de las cunetas.

3.15 TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO

Corresponde esta unidad a las conducciones tubulares de sección circular que constituyen las redes de abastecimiento proyectadas.

Materiales

Los tubos y accesorios destinados a tuberías de conducción de agua potable no contendrán sustancias que pudieran ocasionar el incumplimiento de la reglamentación técnico sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público vigente, según la norma GOAGUNOR NGO 29001.

Las tuberías que forman las líneas de circulación de agua serán de PVC así como las piezas especiales y accesorios, una vez que todas las dobladuras y soldaduras han sido hechas.

Todo lo relativo a las tuberías de abastecimiento se rige bajo las normas INFOM-UNEPAR.

Marcado

Los tubos y accesorios deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Identificación del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión normalizada, excepto en tubos de plástico, que llevarán la presión de trabajo.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación.

Ejecución

Antes de iniciar los trabajos de implantación de cualquier tubería de abastecimiento, se efectuará el replanteo de su traza y la definición de su profundidad de instalación. Dada la incidencia que sobre estas decisiones puede tener la presencia de instalaciones existentes, se hace necesaria la determinación precisa de su ubicación, recurriendo al reconocimiento del terreno, al análisis de la información suministrada por los titulares de las instalaciones y la ejecución de catas.

La excavación de la zanja y su posterior relleno se regirán por lo dispuesto en los correspondientes artículos de este Pliego.

Las zanjas serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme. Los productos extraídos que no hayan de ser utilizados para el tapado, deberán ser retirados de la zona de las obras lo antes posible.

El Contratista respetará y protegerá cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas. Se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la tubería.

Una vez abierta la zanja y perfilado su fondo se extenderá una cama de gravilla de 5 a 25 mm de 10 centímetros de espesor para el asentamiento.



Los tubos se manipularán y descenderán a la zanja adoptando las medidas necesarias para que no sufran deterioros ni esfuerzos anormales.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para asegurarse de que en su interior no queda ningún elemento extraño y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con arena para impedir movimientos ulteriores. Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes.

En el caso de zanjas con pendientes superiores al 10% la tubería se montará en sentido ascendente. En el caso en que no fuera posible instalarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones oportunas para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las juntas de los tubos serán las definidas en los planos correspondientes.

A medida que avanza la instalación de la tubería ésta se irá cubriendo con un suelo seleccionado sin piedras de tamaño mayor a 20mm con un espesor mínimo de 10 cm sobre la coronación de la tubería. Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes.

Las uniones deberán quedar descubiertas hasta que se haya realizado la prueba correspondiente, así como los puntos singulares (collarines, tes, codos...).

Cuando se interrumpa la instalación de tubería se taponarán los extremos libres para evitar la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar el interior de la tubería al reanudar el trabajo.

En el caso de que algún extremo fuera a quedar expuesto durante algún tiempo, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado de forma que no pueda ser retirado inadvertidamente.

En los codos, cambios de dirección, reducciones, derivaciones y en general todos los elementos de la red que estén sometidos a empujes debidos a la presión del agua, que puedan originar movimientos, se deberá realizar un anclaje.

Según la importancia de los empujes y la situación de los anclajes, estos serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos deberán ser ejecutados interponiendo una lámina de plástico y dejando, en la medida de lo posible, libres los tornillos de las bridas.

Los elementos metálicos que se utilicen para el anclaje de la tubería deberán estar protegidos contra la corrosión. No se podrán utilizar en ningún caso cuñas de piedra o de madera como sistema de anclaje.

Cuando las pendientes sean excesivamente fuertes y puedan producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos mediante hormigón armado o mediante abrazaderas metálicas y bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme.

Una vez que haya sido instalada la tubería, ejecutados sus anclajes y efectuada la prueba de presión interior se procederá el relleno de la zanja con material procedente de la excavación. Se tendrá especial cuidado en que no se produzcan movimientos en las tuberías.

El tanque de distribución de hormigón ciclópeo se coloca en punto de mayor cota, a fin de realizar la distribución de agua por gravedad sin necesidad de emplear bombas.

Medición y Abono

Las tuberías de las redes de abastecimiento y riego se abonarán por metros lineales realmente instalados y probados, medidos en obra, la cama de arena quedará incluida en el precio si se especifica en el mismo sino se abonará de forma independiente. El tanque de distribución se medirá en m³ de hormigón ciclópeo.

El precio de la unidad de tubería de polietileno comprende tanto los tubos como las piezas especiales normalizadas instaladas, siendo indiferente que éstas estén o no situadas en los entronques de la tubería instalada con la red en servicio, a efectos de considerarlas incluidas en el precio del metro lineal de tubería.



Las piezas especiales de fundición se medirán por unidades según los cuadros de precios. Se incluirá también en este punto el coste del tanque de distribución de hormigón ciclópeo.

3.16 VÁLVULAS DE CORTE

Son aquellas que se usan para realizar cortes en puntos singulares de las tuberías para realizar obras de mantenimiento o reparación.

Estas válvulas están compuestas por una te a la que se conecta lateralmente un niple y una válvula de compuerta que se puede abrir para que, por medio del agua, se expulsen de la tubería los sólidos depositados.

Las válvulas de compuerta serán de paso total y de estanqueidad absoluta. Tanto el cuerpo como la tapa y la compuerta serán de fundición dúctil.

3.17 CANALIZACIÓN DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS PARA ALUMBRADO PÚBLICO Y ENERGIA ELECTRICA

Se refiere la presente unidad a la apertura de zanjas y a la instalación de canalizaciones de protección de las líneas de alimentación de los puntos de luz.

Como norma general se instalará un tubo de protección en aceras, paseos y zonas peatonales, y dos en cruces de calzadas, salvo que en los planos se establezca un número distinto.

La canalización estará formada por dos tubos corrugados de polietileno.

Las dimensiones geométricas están especificadas en los planos correspondientes.

Materiales

Serán de tubos corrugados de doble pared, lisa interiormente y corrugada al exterior, estarán fabricados con polietileno. Su diámetro será de 150 mm. Serán de color normalizado rojo. Las uniones se realizarán mediante manguitos de unión.

Se dispondrán en tramos rectos, debiendo instalarse una arqueta cuando se cambie de dirección o de altura en el trazado de la canalización.

Ejecución

El replanteo de las canalizaciones será efectuado la Autoridad Competente. Se dejarán las marcas precisas para que en todo momento sea comprobable que la obra ejecutada se corresponde con el replanteo aprobado, correspondiendo la responsabilidad del mantenimiento de las marcas al Contratista.

Las zanjas tendrán la sección tipo representada en el plano de detalles correspondiente, no procediéndose a su excavación hasta que estén disponibles los tubos. La apertura, relleno y compactación de las zanjas se ajustará a lo establecido en los correspondientes apartados de este pliego.

El tendido de tubos se efectuará asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro al menos ocho centímetros (8 cm). Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas, por lo que deberán taparse de forma provisional las embocaduras desde las arquetas.

Medición y Abono

Las canalizaciones de protección de líneas subterráneas se abonarán por metros medidos en obra.

El precio de esta unidad comprende el suministro y colocación de los tubos, la protección de éstos, la excavación de la zanja por medios mecánicos o manuales, la retirada a vertedero de productos extraídos y el relleno de la zanja con tierra natural compactada.



3.18 ARQUETAS DE ALUMBRADO PÚBLICO Y ENERGÍA ELÉCTRICA

Elementos para el registro de las canalizaciones de protección de las líneas, que se disponen en los cambios bruscos de dirección, en los puntos intermedios de los tramos de longitud excesiva y en los extremos de cruces de calzadas.

Materiales

La solera estará constituida por una capa de hormigón armado, con especificaciones dadas en los planos.

Las paredes de los pozos serán de ladrillo "Tayuyo" (ladrillo macizo de 23x11,5 cm) unidos con mortero de proporciones 3/1 (arena de río lavada/ cemento tipo I).

Su forma será de cono truncado.

Los ladrillos deberán colocarse de forma perpendicular al cono dando su forma truncada colocando un eje central con las medidas de la base y la altura, este eje se construirá de acero según plano.

Las tapas serán de fundición, cumplirán la INFOM – UNEPAR y estará correctamente identificada con la nomenclatura del plano correspondiente.

Ejecución

La ubicación de las arquetas se establecerá al efectuar el replanteo de las canalizaciones.

Las dimensiones de estos elementos se ajustarán a las definidas en los detalles representados en planos.

Medición y Abono

Las arquetas se abonarán por unidades contabilizadas en obra.

El precio de esta unidad comprende la totalidad de elementos descritos en los apartados anteriores.

3.19 CIMENTACIÓN DE BÁCULOS

Se refiere esta unidad a los dados de hormigón sobre los que se fijan los báculos.

Están comprendidos en esta unidad, además del dado, los pernos de anclaje y los tubos en forma de codo que enlazan las canalizaciones con las bases de los soportes.

Materiales

El hormigón a utilizar en estos elementos será del tipo HM-20. Sus condiciones son las que se establecen en el correspondiente apartado de este pliego.

El tubo que constituye los codos será de las mismas características que el del resto de canalizaciones.

El acero utilizado para los pernos de anclaje será galvanizado del tipo especificado en los planos correspondientes.

Ejecución

La ubicación de las cimentaciones de puntos de luz se establecerá al efectuar el replanteo de las canalizaciones.

Las dimensiones de las cimentaciones de estos elementos se ajustarán a las definidas en los detalles representados en planos.

La cara superior de las cimentaciones será lisa y horizontal, y situada a una cota tal que permita la disposición correcta del pavimento sobre ella.



La disposición y número de las canalizaciones de entrada y salida se ajustará a las necesidades del trazado de las líneas.

A través de la cimentación se dejará prevista una piqueta de tierra de acero recubierto de cobre de 8mm y 2 m de longitud clavada en el suelo sin remover.

Medición y Abono

Las cimentaciones de puntos de luz se abonarán por unidades contabilizadas en obra.

El precio de esta unidad comprende la totalidad de elementos descritos en los apartados anteriores, así como pernos y chapas de anclaje, y la excavación y retirada de tierras a vertedero precisas para su ejecución.

3.20 SUPERFICIES ENCESPEDADAS

Preparación del suelo para céspedes

Salvo especificación en contra, la preparación del suelo para céspedes comprende:

- Subsulado hasta 0,4 m. de profundidad.
- Despedregado hasta eliminar todo material de tamaño superior a 2 cm. en una profundidad de 0,15 m.
- Desmenuzamiento manual del terreno.

Preparación de la superficie

Consiste en el rastrillado profundo, rastrillado somero y pasada de rastrillo ciego para rasantear la capa superior del terreno, dejándolo listo para la siembra del césped.

Siembra del césped

Comprende el extendido de la semilla, el rastrillado con rastrillo fino para enterrar la simiente y dos pasadas de rodillo para apelmazar la capa superior.

Igualmente incluye esta operación los riegos necesarios hasta el nacimiento total de la pradera y las dos primeras siegas del césped.

La semilla deberá quedar regularmente extendida y el césped, una vez nacido, cubrirá, de forma regular, la totalidad del suelo. En caso contrario, la Autoridad Competente podrá desechar la operación y ordenar su laboreo y nueva siembra.

Medición y Abono

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados medidos en obra, incluyendo la preparación del terreno, siembra, mantillo y primer riego

3.22 MUROS ECOLOGICOS

Esta unidad se refiere a muros ecológicos que se definen como terraplenes compactados y armados horizontalmente con geomallas de alta durabilidad y resistentes a la tracción. Por su cara exterior van recubiertos con otras telas selectivas que permiten su revegetación impermeabilizándolos, controlando, de este modo, la pérdida del suelo.

Materiales de relleno

Se utilizará el propio terreno sobrante de la excavación como material de relleno.

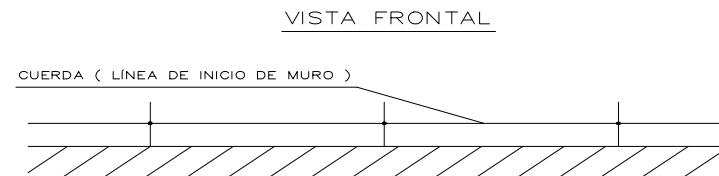
Método de instalación

La ejecución de los muros ecológicos se realiza por capas o tongadas de espesor constante (normalmente 0,75m).

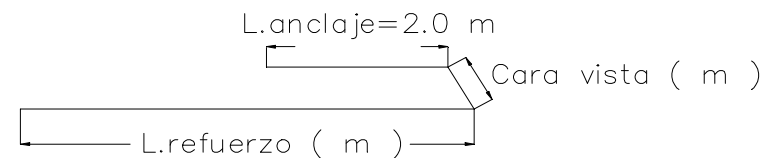
Los pasos a seguir son los siguientes:

1) Preparar la superficie de apoyo.

El terreno debe estar nivelado, compactado y limpio de materiales punzantes, grasa, desechos, tocones, plásticos, etc. Antes de iniciar cualquier trabajo ha de estar colocada la línea de inicio de muro.



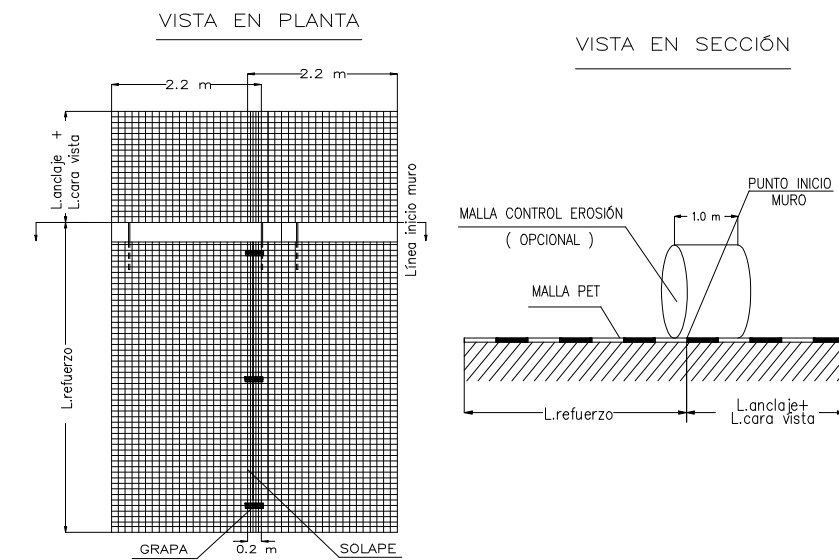
2) Se corta la malla de longitud requerida por el proyecto (en adelante tiras).



3) Colocación de la malla sobre el terreno.

Se extienden las tiras sobre el terreno, dejando por detrás de la línea de muro la parte correspondiente a la longitud de refuerzo y por fuera el resto. Cada tira se colocará de forma que solape 20 cm con su contigua. La malla se fija al terreno mediante redondos corrugados de ϕ 8 doblados en forma de U de 15 cm de patilla (en adelante grapas). Las grapas se clavarán en los solapes y en aquellos lugares donde sea necesario para mantener la malla bien tensa.

A continuación se desenrolla el rollo de material de control de la erosión dejando por detrás de la línea de muro 20 cm y por fuera el resto (80 cm).



4) Colocación del encofrado móvil.

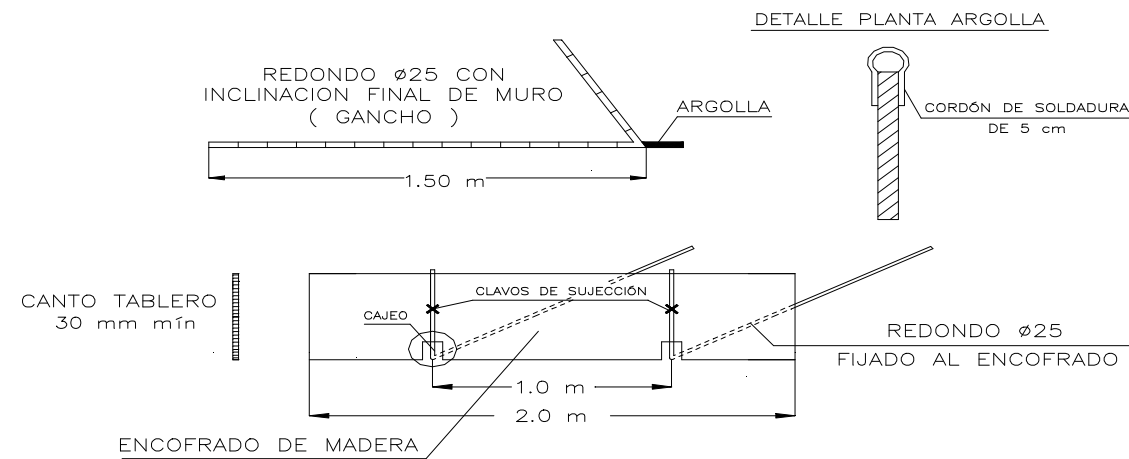
Se cortan y doblan redondos corrugados de ϕ 25 (en adelante ganchos) según se indica en el esquema adjunto.

Según se ve en este esquema el gancho deberá llevar soldada una argolla en el frente de 8 mm de grosor.

A continuación se coloca el encofrado de madera cuya altura será la de la tongada de diseño (normalmente 0,6 m) clavando los ganchos al tablero según se observa en la figura.

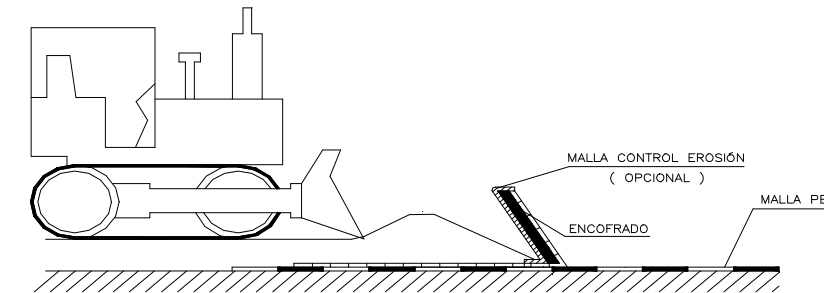
Para que los ganchos encajen en el tablero, se hace un cajeo en la base del mismo. Se prefabrican tantos módulos como sean necesarios, conforme al ritmo de la obra. De cara a que en los puntos de unión entre los encofrados no se produzcan pandeos, es conveniente rigidizar esa zona clavando unas tablillas adicionales.

DETALLES DE ENCOFRADOS Y REDONDOS



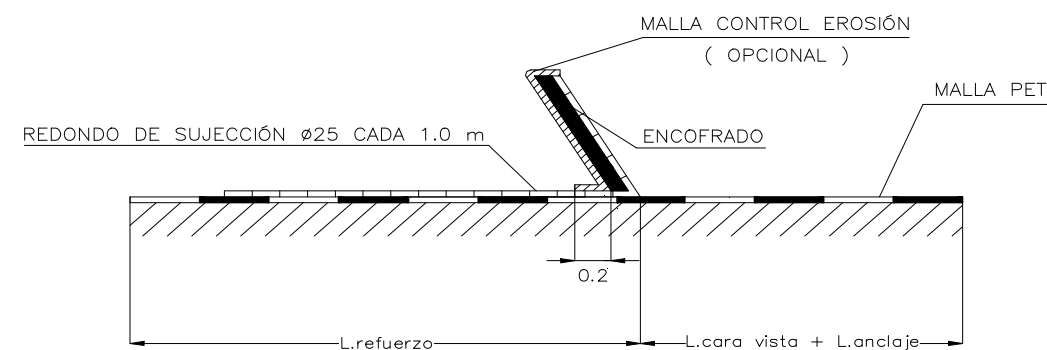
El extendido de las tierras se ha de hacer con una ligera inclinación hacia el interior del muro para evitar, en caso de lluvia intensa, que el frente del muro se deteriore y se formen bolsas.

Se debe evitar en lo posible el paso directo de camiones sobre la malla.



Posteriormente se compacta hasta alcanzar el 95% del Proctor Modificado.

COLOCACIÓN DEL ENCOFRADO EN LA TONGADA



* MALLA PET POR FUERA DEL ENCOFRADO

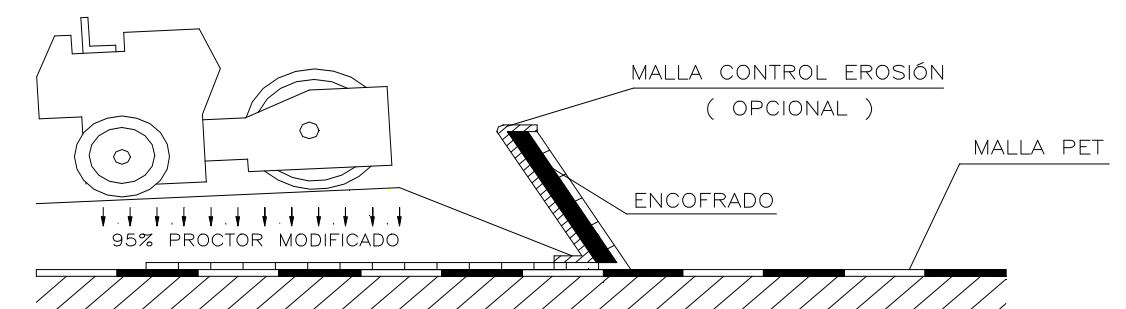
* MALLA CONTROL EROSIÓN POR DENTRO DEL ENCOFRADO

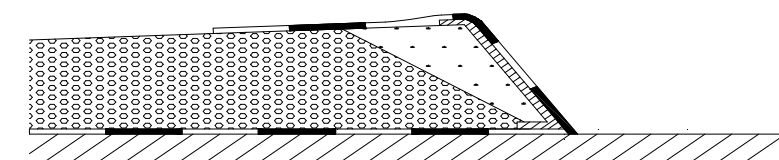
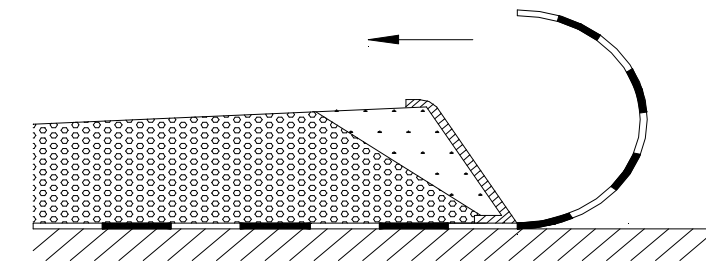
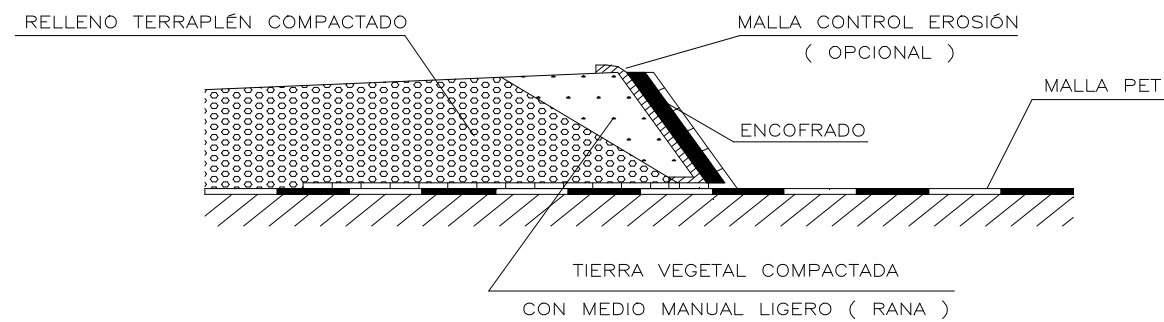
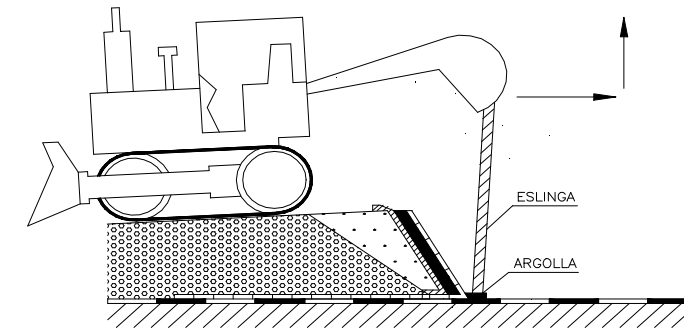
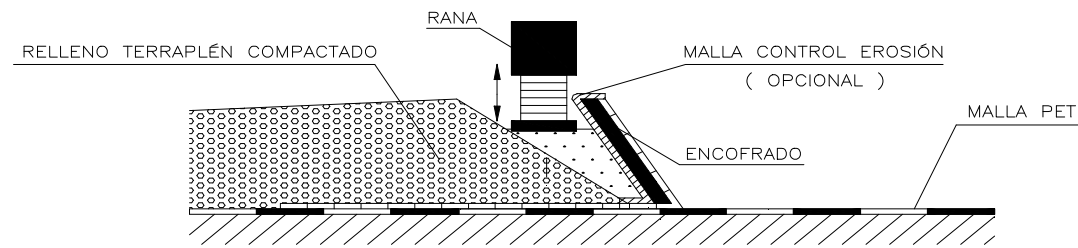
5) Vertido y Compactación del Relleno.

Se echa, se extiende y se compacta una primera tongada de 50 cm aproximadamente dejando un espacio en la zona de borde del muro para el aporte de tierra vegetal. El espacio que se ha de dejar será de 10 cm en la base hasta llegar a la coronación según la caída natural de las tierras.

6) Vertido y Compactación de la tierra vegetal.

En el hueco dejado entre relleno y encofrado se vierte la tierra vegetal que se deberá compactar con medios de compactación ligeros, tipo rana, en dos semitongadas.





7) Retirada del encofrado móvil.

Se quitan los clavos de sujeción de los ganchos al tablero y se sacan éstos con ayuda de una mixta enganchando mediante una eslinga a la argolla del gancho mediante un pestillo.

A continuación se retiran los tableros y se cierra la malla envolviendo la cara vista del terraplén en forma de bucle.

La malla se fijará al relleno compactado mediante redondos de $\phi 8$ en forma de U (grapas).

8) Se vuelve a empezar con las mismas operaciones: cortar la malla a medida, colocarla sobre la capa ya reforzada, instalación del encofrado, terraplenado, extracción del encofrado y formación del bucle.

Esta operación se repite hasta llegar a la altura diseñada, que es cuando se da por terminada la obra.

Drenaje

Cuando se ha venido comentando el análisis del comportamiento de los nuevos muros frente a distintos modos de fallo potenciales, se ha supuesto como situación normal aquella en que no existen presiones intersticiales, considerándose que la presión de agua en el terreno constituye una situación accidental y transitoria.

Conviene que la realidad refleje también esta hipótesis de partida. Por esta razón el drenaje adecuado de los muros fue un aspecto de especial importancia, al que se dedicó especial cuidado.

Drenaje de las aguas superficiales

Es imprescindible evitar en lo posible la infiltración del agua superficial mediante el sellado de potenciales grietas en la calzada (en este sentido resultó conveniente realizar excavaciones de transición desmonte-terraplén y demorar, en lo posible, la colocación del firme), construcción de medianas, cunetas y bajantes revestidas, bordillos de canalización, etc.

La observación de rezumes importantes de agua en la ladera (pequeñas fuentes o manantiales) a cotas superiores a la calzada, exigió la realización de las lógicas tareas de captación, conducción y evacuación correspondientes.

Captación de las aguas profundas

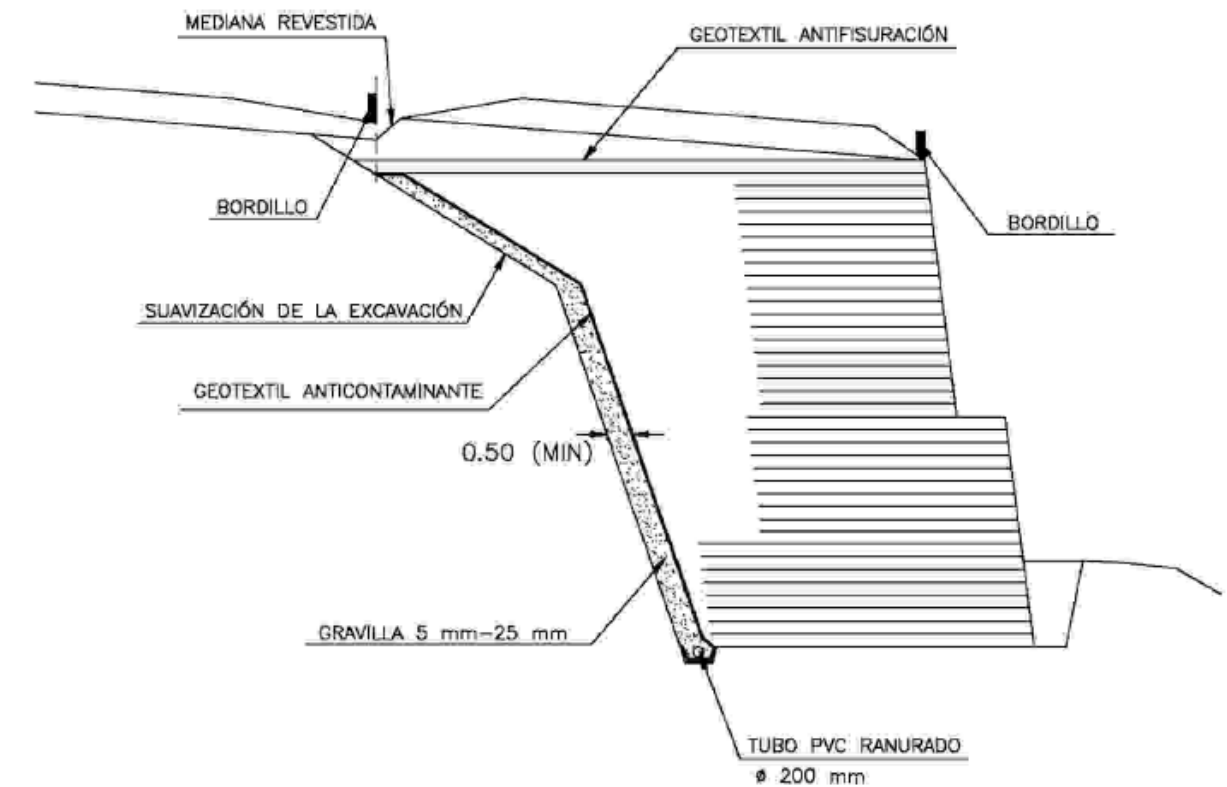
El principal aporte de agua, además del que pueda inducirse a causa de las precipitaciones, tiene lugar a causa de los rezumes existentes en las laderas.

De éstos, especial transcendencia tienen aquellos que se localizan bajo la calzada y que pueden incidir tanto en un incremento potencial del empuje sobre la estructura de suelo reforzado como en una reducción de la resistencia al corte del material que constituye el trasdós del muro.

La captación de los mismos se realizó mediante la interposición de una capa de gravilla adosada a la roca (50 cm de espesor horizontal mínimo), de tamaño 5 mm-20 mm, con un geotextil anticontaminante que la independiza del relleno general.

Evacuación de filtraciones

Una vez captadas las posibles filtraciones, es necesario conducir las y finalmente evacuarlas atravesando el muro bajo su cimentación a favor de los puntos bajos existentes, de tal forma que no afecten negativamente al comportamiento de los muros.



Todas las salidas del sistema de drenaje están formadas por un tubo de hormigón y la correspondiente arqueta para permitir el control de las filtraciones captadas y evacuadas.

Medición y Abono

Se abonara por m³ realmente ejecutados medidos en obra, incluyendo las geomallas, la mano de obra, el encofrado móvil, el vertido y compactación del relleno y de la tierra vegetal el drenaje y la excavación de tierras y compactación a 100% de ensayo Proctor.



DOCUMENTO Nº4

PRESUPUESTO



MEDICIONES AUXILIARES



MEDICIONES AUXILIARES MOVIMIENTO DE TIERRAS

LISTADO DE CUBICACION						
P.K.	Sup.Des.	Sup.Ter.	Sup.Veg.	Vol.Des.	Vol.Ter.	Vol.Veg.
5	9,064	6,176	8,068			
				103,703	24,553	50,547
10	32,417	3,645	12,151	103,703	24,553	50,547
				183,481	38,499	61,885
15	40,976	11,754	12,603	287,184	63,052	112,432
				204,332	65,901	64,144
20	40,757	14,606	13,055	491,516	128,952	176,577
				142,924	81,232	66,403
25	16,412	17,887	13,506	634,440	210,185	242,980
				108,932	88,177	68,661
30	27,160	17,384	13,958	743,372	298,362	311,641
				271,307	92,343	69,916
35	81,362	19,554	14,008	1014,679	390,705	381,557
				389,836	103,809	69,488
40	74,572	21,970	13,787	1404,515	494,514	451,045
				455,788	82,961	68,095
45	107,743	11,214	13,451	1860,303	577,475	519,140
				518,653	32,765	66,148
50	99,718	1,892	13,009	2378,956	610,239	585,288
				435,482	14,461	63,937
55	74,475	3,893	12,566	2814,438	624,700	649,225
				301,184	24,337	61,725
60	45,999	5,842	12,124	3115,622	649,037	710,950
				258,082	19,633	59,513

65	57,234	2,011	11,681	3373,704	668,670	770,463
				213,206	36,373	57,302
70	28,049	12,538	11,239	3586,910	705,043	827,765
				113,098	78,950	55,091
75	17,191	19,042	10,797	3700,008	783,993	882,855
				82,639	144,282	52,879
80	15,865	38,671	10,355	3782,647	928,275	935,734
				95,730	151,951	50,667
85	22,427	22,110	9,912	3878,377	1080,226	986,401
				111,776	97,547	48,456
90	22,283	16,909	9,470	3990,153	1177,773	1034,857
				104,496	54,983	45,290
95	19,515	5,084	8,646	4094,649	1232,756	1080,147
				48,787	31,227	40,645
100	0,000	7,407	7,612	4143,436	1263,983	1120,793
				0,000	34,962	35,476
105	0,000	6,578	6,578	4143,436	1298,945	1156,268

TOTALES	
SUPERFICIES	
Desmante: 833.219 m2 ; Terraplén: 266.167 m2; Vegetal: 238.576 m2	
VOLÚMENES	
Desmante: 4143.436 m3; Terraplén: 1298.945 m3; Vegetal: 1156.268 m3	
Diferencia neta (Des - Ter): 2844.491	
Desbroce: 3854.228	



MEDICIONES



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES Y DERRIBOS							
01.01	m³ Demolición completa de edificios y ruínas a máquina Demolición completa de edificios de madera de hasta 5 alturas, incluso ruínas de piedra, con la consecuente gestión de los residuos en obra, demolición desde la rasante, por empuje de máquina retroexcavadora grande, incluso limpieza y descarga de escombros a pie de obra, sin transporte a vertedero ni medidas de protección colectivas; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Volumen de demolición(s/Anejo)	1	2.827,09				2.827,09
							2.827,09

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01	m² Desbroce, limpieza y retirada de árboles del terreno a máquina Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos existentes, incluso arrancado de tocones, hasta una profundidad media de 30 cm, sin carga ni transporte a vertedero; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Superficie terreno (s/Medición)	1	238,58				238,58
							238,58
02.02	m³ Excavación en desmante a máquina en terreno flojo Excavación a cielo abierto en terreno flojo (talud 2/3), realizada con medios mecánicos para ejecución de obra de urbanización, con extracción de tierras fuera de excavación, sin transporte de los productos de la excavación para su posterior utilización; incluso carga y p.p de medios auxiliares.						
	Explanación en plataformas (s/Mediciones)	1	4.143,44				4.143,44
							4.143,44
02.03	m³ Excavación de zapatas a máquina en terreno flojo Excavación en zapatas de muro, en terreno flojo, mediante medios mecánicos, sin transporte del material sobrante a vertedero o lugar de empleo para su posterior utilización en obra; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Zapatas muros zona río Tipo I	1	73,00	0,35	1,25		31,94
	Zapatas muros interiores Tipo I	1	8,20	0,35	1,25		3,59
	Zapatas muros zona río Tipo II	1	30,00	0,35	1,25		13,13
	Zapatas muros interiores Tipo III	1	45,20	0,35	1,05		16,61
	Zapatas muros interiores Tipo IV	1	5,00	0,50	1,90		4,75
	Zapatas muros interiores Tipo V	1	21,30	0,70	3,50		52,19
	Zapatas muros zona lateral	1	17,00	0,40	0,30		2,04
							124,25
02.04	m³ Excavación en zanjas a máquina en terreno flojo Excavación en zanjas para instalación de redes de abastecimiento, saneamiento, drenaje, alumbrado público y suministro eléctrico, en terreno flojo, por medios mecánicos, con extracción de tierra a los bordes; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Zanja abastecimiento	1	52,20	0,60	0,70		21,92
	Zanja saneamiento	1	114,62	0,65	1,00		74,50
	Zanja drenaje	1	66,01	0,65	1,00		42,91
	Zanja suministro eléctrico	1	225,34	0,65	0,40		58,59
							197,92
02.05	m³ Relleno en trasdós muros de HA con mat. seleccionado de préstamo Relleno en trasdós de muros con material seleccionado (flojo) con ángulo de rozamiento interno Ø 30, procedente de préstamos, colocado por medios mecánicos, incluso extendido, humectación y compactación en capas de 30 cm de espesor hasta alcanzar un grado de compactación del 95% ; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Tasdós de muros Tipo I	1	81,20	1,50	3,00		365,40
	Trasdós de muros Tipo II	1	30,00	1,17	2,00		70,20
	Trasdós de muros Tipo III	1	45,20	0,74	1,00		33,45
	Trasdós de muros Tipo IV	1	5,00	1,84	4,00		36,80
	Trasdós de muros Tipo V	1	21,30	2,67	5,00		284,36
							790,21
02.06	m³ Relleno en zanjas con material seleccionado de préstamos Relleno zanjas con material seleccionado (flojo) procedente de préstamos con ángulo de rozamiento interno Ø 30, incluso extendido, humectación y compactación, consistente en una capa de 10 cm de material sobre el nivel de coronación de la tubería, con un grado de compactación del 95% ; incluso p.p de medios auxiliares.						



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Zanja abastecimiento	1	52,20	0,60	0,15	4,70	
	Zanja saneamiento	1	114,62	0,65	0,25	18,63	
	Zanja drenaje	1	66,01	0,65	0,50	21,45	
	Zanja suministro eléctrico	1	225,34	0,65	0,25	36,62	
							81,40
02.07	m³ Transporte de tierra sobrante a vertedero < 20 Km.						
	Transporte de tierra sobrante a vertedero a una distancia máxima de 20 km., incluso carga y descarga, considerando un aumento de volumen por esponjamiento del 20% ; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Vol. ex cav. desmonte	1	4.267,69			4.267,69	
	Vol. ex cav. en zapatas	1	124,25			124,25	
	Aumento 20% esponjamiento	1	878,40			878,40	
	A deducir V. relleno muro verde	-1	1.867,89			-1.867,89	
	A deducir relleno terraplén	-1	1.731,93			-1.731,93	
	Subtotal tierras						1.670,52
	Vol. piedra escombros esponjado	1	36,28			36,28	
	A deducir gradas	-1	33,94			-33,94	
	Subtotal materiales pétreos						2,34
							1.672,86

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 MUROS DE CONTENCIÓN						
	SUBCAPÍTULO 03.01 Muros de hormigón						
03.01.01	m² Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20) en fondo losa cimentación						
	Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20), de 10 cm de espesor, en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, reglado, nivelado, terminado y p.p de medios auxiliares, según Norma ACI 318 ;						
	Muros zona Río Tipo I	1	73,00	1,25		91,25	
	Muros interiores Tipo I	1	8,20	1,25		10,25	
	Muros zona Río Tipo II	1	30,00	1,25		37,50	
	Muros interiores Tipo III	1	45,20	1,05		47,46	
	Muros interiores Tipo IV	1	5,00	1,90		9,50	
	Muros interiores Tipo V	1	21,30	3,50		74,55	
	Muros zona lateral	1	17,00	0,30		5,10	
							275,61
03.01.02	m² Encofrado de madera en zapatas de muros						
	Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para zapatas de muros de contención, considerando 4 posturas y p.p de medios auxiliares.						
	Zapatas Muros zona Río Tipo I	1	73,00	0,35		25,55	
	Zapatas Muros interiores Tipo I	1	8,20	0,35		2,87	
	Zapatas Muros zona Río Tipo II	1	30,00	0,35		10,50	
	Zapatas Muros interiores Tipo III	1	45,20	0,35		15,82	
	Zapatas Muros interiores Tipo IV	1	5,00	0,50		2,50	
	Zapatas Muros interiores Tipo V	1	21,30	0,70		14,91	
	Zapatas Muros zona Lateral	1	17,00	0,30		5,10	
							77,25
03.01.03	m³ Hormigón armado Tipo A (HA-20) para zapatas						
	Hormigón armado Tipo A (HA-20) , tamaño máximo de árido de 30 cm, elaborado en obra, para relleno de zapatas. Vertido por medios manuales, vibrado, curado y p.p de medios auxiliares; según norma ACI 318.						
	Vol zapatas (s/capitulo 02.03)	1	124,25			124,25	
							124,25
03.01.04	kg Acero corrugado Grado 40 (B400S) para zapatas						
	Acero corrugado Grado 40 (B400S), cortado, doblado, armado y colocado en obra, en zapatas, incluso p.p de despuntes y medios auxiliares, según Norma ACI 318.						
	PARRILLA INFERIOR TIPO I RÍO						
	Longitudinales	244	1,49	1,00		363,56	
	Transversales	5	72,85	1,00		364,25	
	PARRILLA SUPERIOR TIPO I RÍO						
	Longitudinales	244	1,49	1,00		363,56	
	Transversales	5	72,85	1,00		364,25	
	Subtotal Zapatas Tipo I Río						1.455,62
	PARRILLA INFERIOR TIPO II RÍO						
	Longitudinales	101	1,49	1,00		150,49	
	Transversal	5	29,85	1,00		149,25	
	PARRILLA SUPERIOR TIPO II RÍO						
	Longitudinales	101	1,49	1,00		150,49	
	Transversales	5	29,85	1,00		149,25	
	Subtotal Zapatas Tipo II Río						599,48
	PARRILLA INFERIOR TIPO I INTERIORES						
	Longitudinales	13	1,49	1,00		19,37	
	Transversales	5	3,35	1,00		16,75	
	PARRILLA SUPERIOR TIPO I INTERIORES						



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Longitudinales	13	1,49	1,00		19,37	
	Transversales	5	3,35	1,00		16,75	
	Subtotal Zapatas Tipo I Interiores						72,24
	PARRILLAS INFERIOR TIPO III INTERIORES						
	Longitudinales	152	1,31	1,00		199,12	
	Transversales	4	45,05	1,00		180,20	
	PARRILLA SUPERIOR TIPO III INTERIORES						
	Longitudinal	152	1,31	1,00		199,12	
	Transversal	4	45,05	1,00		180,20	
	Subtotal Zapatas Tipo III						758,64
	PARRILLA INFERIOR TIPO IV INTERIORES						
	Longitudinales	6	26,04	1,00		156,24	
	Transversales	8	4,85	1,00		38,80	
	PARRILLA SUPERIOR TIPO V INTERIORES						
	Longitudinales	21	2,04	1,00		42,84	
	Transversales	8	4,85	1,00		38,80	
	Subtotal Zapatas Tipo IV Interiores						276,68
	PARRILLA INFERIOR TIPO V INTERIORES						
	Longitudinales	142	3,59	1,55		790,16	
	Transversales	15	21,15	1,55		491,74	
	PARRILLA SUPERIOR TIPO V INTERIORES						
	Longitudinales	86	3,59	1,55		478,55	
	Transversales	15	21,15	1,55		491,74	
	Subtotal Zapatas Tipo V Interiores						2.252,19
	Longitudinales	4	17,00	1,00		68,00	
	Transversales	57	1,10	0,56		35,11	
							5.517,96

03.01.05 m² Encofrado de madera en alzado de muros

Encofrado y desencofrado a dos caras vistas, en alzado de muros, con tableros de pino rústico, de hasta 3 metros de altura, considerando 2 posturas y p.p de medios auxiliares.

Tipo I	1	81,20		3,00		243,60
Tipo II	1	30,00		2,00		60,00
Tipo III	1	45,20		1,00		45,20
Tipo IV	1	5,00		4,00		20,00
Tipo V	1	21,30		5,00		106,50

475,30

03.01.06 m³ Hormigón armado TIPO A (HA-20) en alzado de muros

Hormigón armado Tipo A (HA-20), tamaño máximo de árido de 30 cm, elaborado en obra, en alzado de muros. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318; incluso p.p de medios auxiliares.

Tipo I	1	81,20	0,35	3,00		85,26
Tipo II	1	30,00	0,35	2,00		21,00
Tipo III	1	45,20	0,35	1,00		15,82
Tipo IV	1	5,00	0,50	4,00		10,00
Tipo V	1	21,30	0,70	5,00		74,55

206,63

03.01.07 kg Acero corrugado Grado 40 (B400S) en alzado de muros

Ocero corrugado Grado 40 (B400S), cortado, doblado, armado y colocado en obra, en alzado de muros, incluso p.p de despuntes y medios auxiliares, según Norma ACI 318.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	ALZADO TIPO I RÍO						
	Verticales Intradós	244	3,08	0,56		420,85	
	Horizontales Intradós	16	72,85	0,56		652,74	
	Esperas Intradós	244	0,95	0,56		129,81	
	Verticales Trasdós	730	3,03	1,00		2.211,90	
	Horizontales Trasdós	16	72,85	0,56		652,74	
	Esperas Trasdós	730	1,10	1,00		803,00	
	Coronación	2	72,85	1,00		145,70	
	Subtotal Alzado Tipo I Río						5.016,74
	ALZADO TIPO II RÍO						
	Verticales Intradós	101	2,08	0,56		117,64	
	Horizontales Intradós	11	29,85	0,56		183,88	
	Esperas Intradós	101	0,95	0,56		53,73	
	Verticales Trasdós	300	2,03	1,00		609,00	
	Horizontales Trasdós	11	29,85	0,56		183,88	
	Esperas Trasdós	300	1,10	1,00		330,00	
	Coronación	2	29,85	0,56		33,43	
	Subtotal Alzado Tipo II Río						1.511,56
	ALZADO TIPO I INTERIORES						
	Verticales Intradós	13	3,08	0,56		22,42	
	Horizontales Intradós	16	3,35	0,56		30,02	
	Esperas Intradós	13	0,95	0,56		6,92	
	Verticales Trasdós	35	3,03	1,00		106,05	
	Horizontales Trasdós	16	3,35	0,56		30,02	
	Esperas Trasdós	35	1,10	1,00		38,50	
	Coronación	2	3,35	1,00		6,70	
	Subtotal Tipo I Interiores						240,63
	ALZADO TIPO III INTERIORES						
	Verticales Intradós	152	1,08	0,56		91,93	
	Horizontales Intradós	6	45,05	0,56		151,37	
	Esperas Intradós	152	0,95	0,56		80,86	
	Verticales Trasdós	452	1,03	1,00		465,56	
	Horizontales Trasdós	6	45,05	0,56		151,37	
	Esperas Trasdós	452	1,10	1,00		497,20	
	Coronación	2	45,05	1,00		90,10	
	Subtotal Tipo III Interiores						1.528,39
	ALZADO TIPO IV INTERIORES						
	Verticales Intradós	26	4,23	0,56		61,59	
	Horizontales Intradós	17	4,85	1,00		82,45	
	Esperas Intradós	26	1,10	0,56		16,02	
	Verticales Trasdós	21	4,17	1,00		87,57	
	Horizontales Trasdós	17	4,85	1,00		82,45	
	Esperas Trasdós	21	2,04	3,98		170,50	
	Coronación	2	4,85	1,00		9,70	
	Subtotal Tipo IV Interiores						510,28
	ALZADO TIPO V INTERIORES						
	Verticales Intradós	72	5,32	1,00		383,04	
	Horizontales Intradós	26	21,15	1,00		549,90	
	Esperas Intradós	72	1,29	1,00		92,88	
	Verticales Trasdós	107	5,27	3,98		2.244,28	
	Horizontales Trasdós	26	21,15	1,00		549,90	
	Esperas Trasdós	107	2,24	3,98		953,93	
	Coronación	3	21,15	1,00		63,45	
	Subtotal Tipo V Interiores						4.837,38
							13.644,98



MEDICIONES



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.01.08	m² Fábrica de Blocks piedra pómez en muros Fábrica de Blocks de piedra pómez de dimensiones 0.20 x 0.20 x 0.40 m., para muro, colocado manualmente, incluso mortero de unión, acabado y p.p de medios auxiliares. Muro lateral (s/Anejo)	1	34,00			34,00	34,00
							34,00
SUBCAPÍTULO 03.02 Muros verdes							
03.02.01	m² Geomalla 80 KN para muro verde Malla de refuerzo geosintética de 80 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.						
	Tramo 1	3	51,28	4,10		630,74	
	Tramo 2	3	28,92	4,10		355,72	
	Tramo 3	3	25,00	3,54		265,50	
							1.251,96
03.02.02	m² Geomalla 55 KN para muro verde Malla de refuerzo geosintética de 55 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.						
	Tramo 1	2	51,28	4,10		420,50	
	Tramo 2	2	28,91	4,10		237,06	
	Tramo 3	2	25,00	3,54		177,00	
							834,56
03.02.03	m² Geomalla 35 KN para muro verde Malla de refuerzo geosintética de 35 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.						
	Tramo 1.1	1	23,02	4,10		94,38	
	Tramo 1.2	1	15,55	4,10		63,76	
	Tramo 1.3	1	6,83	4,10		28,00	
	Tramo 1.4	1	9,15			9,15	
	Subtotal Tramo 1						195,29
	Tramo 2.1	2	28,92	4,10		237,14	
	Tramo 2.2	1	10,00	4,10		41,00	
	Tramo 2.3	1	3,07	4,10		12,59	
	Subtotal Tramo 2						290,73
	Tramo 3.1	1	19,76	3,54		69,95	
	Tramo 3.2	1	17,35	3,54		61,42	
	Tramo 3.3	1	13,69	3,54		48,46	
	Subtotal Tramo 3						179,83
							665,85
03.02.04	m² Malla de control de erosión 20 x 20 mm. de abertura Malla de control de corrosión de 20 x 20 mm. de abertura de malla, a colocar en muro verde, incluso extendido y colocado mediante medios manuales y p.p de medios auxiliares						
	Superficie	1	481,07			481,07	
							481,07
03.02.05	m³ Relleno con tierras procedentes de la excavación en muro verde Relleno de tierras con material de la propia excavación en construcción de muro verde, incluso vertido, extendido, humectación y compactación en tongadas de hasta 75 cm. de espesor hasta conseguir un 98% del proctor; y p.p de medios auxiliares.						
	Tramo 1.1	5	51,28	4,10	0,75	788,43	
	Tramo 1.2	1	23,51	4,10	0,75	72,29	
	Tramo 1.3	1	11,41	4,10	0,75	35,09	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Tramo 1.4	1	6,65	4,10	0,75	20,45	
	Subtotal Tramo 1						916,26
	Tramo 2.1	1	28,92	4,10	0,75	88,93	
	Tramo 2.2	1	2,91	4,10	0,75	8,95	
	Subtotal Tramo 1						97,88
	Tramo 3.1	2	25,00	3,54	0,75	132,75	
	Tramo 3.2	1	23,33	3,54	0,75	61,94	
	Tramo 3.3	1	21,55	3,54	0,75	57,22	
	Tramo 3.4	1	19,76	3,54	0,75	52,46	
	Tramo 3.5	1	17,35	3,54	0,75	46,06	
	Tramo 3.6	1	13,69	3,54	0,75	36,35	
	Subtotal Tramo 3						386,78
							1.400,92



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN, ESCALERAS Y GRADAS							
SUBCAPÍTULO 04.01 Pavimentos y Rampas de adoquín							
04.01.01	m³ Capa de selecto para sub-base del pavimento Material granular selecto para sub-base del pavimento, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.						
	Selecto (superf. x espesor)	1	1.105,95	0,30			331,79
							331,79
04.01.02	m³ Cama de arena para base de pavimento Cama de asiento de arena blanca gruesa para base del pavimento, de 3 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.						
	Cama de asiento (superf. x espesor)	1	1.105,92	0,03			33,18
							33,18
04.01.03	m³ Relleno de juntas de colocación Rellenos de juntas de colocación para unión de piezas de adoquín contiguas, de 6-10 mm de espesor, de arena fina de río, extendido mediante medios manuales, incluso barrido y p.p de medios manuales.						
	Superficie	1	0,17				0,17
							0,17
04.01.04	m² Pavimento de adoquín Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón en color gris, semirígido, en forma de cruz, colocado sobre superficie firme y compactada, incluso regado, recebado de juntas, barrido y compactación, a colocar sobre base firme existente, compactada al 100% del ensayo proctor; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Superficie pavimento	1	1.105,95				1.105,95
	A deducir (sup. juntas de relleno)	-1	20,87				-20,87
							1.085,08
SUBCAPÍTULO 04.02 Escaleras de piedra							
04.02.01	m³ Capa selecto para base de escaleras Material granular selecto para base de escaleras, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.						
	Escalera 1	1	2,00	2,50	0,30		1,50
	E2 Parte 1	1	2,00	1,50	0,30		0,90
	E2 Parte 2	1	1,65	1,50	0,30		0,74
	E2 Parte 3	1	1,65	1,50	0,30		0,74
	Subtotal Escalera 2						3,88
	Escalera 3	1	2,00	1,50	0,30		0,90
	E4 Parte 1	1	1,60	3,20	0,30		1,54
	E4 Parte 2	1	1,60	3,20	0,30		1,54
	E4 Parte 3	1	1,60	3,20	0,30		1,54
	Subtotal Escalera 4						5,52
	Escalera 5	1	2,00	1,25	0,30		0,75
	Escalera 6	1	2,00	1,85	0,30		1,11
	Escalera 7	1	1,95	2,50	0,30		1,46
	E8 Parte 1	1	2,40	2,00	0,30		1,44
	E8 Parte 2	1	2,40	2,00	0,30		1,44
	E8 Parte 3	1	2,40	2,00	0,30		1,44
	Subtotal Escalera 8						7,64
							17,04

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
04.02.02	m³ Piedra natural Escaleras de piedral natural, descontándose alcorques, tapas etc. incluso transporte a obra, colocado, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares.						
	Escalera 1	6	0,32	2,50	0,17		0,82
	Escalera 2	17	0,38	1,50	0,17		1,65
	Escalera 3	6	0,32	1,50	0,17		0,49
	Escalera 4	12	0,40	3,20	0,17		2,61
	Escalera 5	6	0,32	1,20	0,17		0,39
	Escalera 6	6	0,32	1,85	0,17		0,60
	Escalera 7	6	0,32	2,50	0,17		0,82
	Escalera 8	18	0,40	2,00	0,17		2,45
							9,83
SUBCAPÍTULO 04.03 Gradas de piedra							
04.03.01	m³ Capa selecto para base gradas Material granular selecto para base de gradas, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación, compactación y p.p de medios auxiliares.						
	Vol. selecto	1	13,60	5,60	0,30		22,85
							22,85
04.03.02	m³ Piedra natural para Gradas procedente de demolición Gradas de piedral natural procedente de los escombros generados por la demolición, descontándose alcorques, tapas etc. incluso colocación, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares..						
	Vol. piedra Gradas	7	13,60	0,80	0,43		32,75
							32,75
04.03.03	m³ Capa selecto para base de escaleras de Gradas Material granular selecto para base de escaleras de gradas, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación, compactación y p.p de medios auxiliares.						
	vol. selecto	1	5,60	1,50	0,30		2,52
							2,52
04.03.04	m³ Piedra natural para escaleras Gradas procedentes de demolición Escaleras de piedral natural para gradas, procedente de los escombros generados por la demolición, descontándose alcorques, tapas etc. incluso colocado, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares.						
	Vol. piedra escaleras	21	1,50	0,27	0,14		1,19
							1,19



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 RED DE ABASTECIMIENTO							
05.01	m² Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20) en fondo losa tanque Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20), de 10 cm de espesor, en cimientos de tanque de distribución, incluso preparación de la superficie de asiento, reglado, nivelado, terminado y p.p de medios auxiliares.						
	Superficie	1	3,60	3,60		12,96	
							12,96
05.02	m² Encofrado losa cimentación en tanque Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para losa de cimentación de tanque de distribución, considerando 4 posturas, incluso p.p de medios auxiliares.						
	Superficie	4	3,60	0,30		4,32	
							4,32
05.03	m³ Hormigón ciclópeo Tipo A para losa cimentación en tanque Hormigón ciclópeo formado por hormigón en masa Tipo A , con 40% piedras de gran tamaño lavadas, elaborado en obra, para losa de tanque de distribución. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318, incluso p.p de medios auxiliares.						
	Losa tanque	1	3,60	3,36	0,30	3,63	
							3,63
05.04	m² Encofrado muros tanque Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para muros de tanque de distribución, considerando 4 posturas; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Superficie	4	2,60	3,60		37,44	
							37,44
05.05	m³ Hormigón ciclópeo Tipo A para muros de tanque Hormigón ciclópeo con hormigón en masa Tipo A , con 40% piedras de gran tamaño lavadas, elaborado en obra, para losa de tanque de distribución. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318; incluso p.p de medios auxiliares.						
	Vol. muros	1	44,64			44,64	
							44,64
05.06	ud Losa superior de HA prefabricado de tanque Losa de cubierta para tanque de distribución de 25 m ³ , de hormigón armado prefabricado, de dimensiones 4.00 x 4.00 x 0.2, provista de boca de inspección y tapa sanitaria para reparación, totalmente hermética y con cierre de seguridad, incluso codo de hierro galvanizado de 3" (70mm) de diámetro provisto de malla de alambre galvanizado para ventilación, incluso montaje, colocación y p.p de medios auxiliares.						
	Losa	1				1,00	
							1,00
05.07	ud Arqueta de 1.00 x 1.00 x 1.00 para válvulas Arqueta de 1.00 x 1.00 x 0.80 para válvulas, de base de hormigón en masa Tipo A (HM-20) elaborado en obra, paredes de ladrillo tuyo (ladrillo macizo) de 6.5 x 15 x 23 cm. de dimensión, colocados manualmente, incluso excavación, mortero de unión, tapa de fundición y p.p de medios auxiliares.						
	Arquetas	7				7,00	
							7,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
05.08	m Conducto de PVC de 3" (70 mm) de diámetro. Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de longitud y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 3" (70mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Tubo PVC 3" (70mm)	1	23,66			23,66	
							23,66
05.09	m Conducto de PVC de 2 1/2 " (60 mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 2 1/2" (60mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Tubo PVC 2 1/2" (60mm)	1	13,54			13,54	
							13,54
05.10	m Conducto de PVC de 2" (50mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 2" (50mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Tubo PVC 2" (50mm)	1	10,11			10,11	
							10,11
05.11	m Conducto de PVC de 1 1/2" (40mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 1 1/2" (40mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Tubo PVC 1/2" (40mm)	1	4,88			4,88	
							4,88
05.12	ud Válvula de corte (Bronce americano) Válvula de corte, tipo Bronce americano, para caja de válvulas, incluso colocación y p.p de medios auxiliares.						
		7				7,00	
							7,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 RED DE SANEAMIENTO							
06.01	m CoInducto PVC de 6" (150mm) de diámetro Conducto de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior y rigidez 8 KN/m ² ; con un diámetro nominal de 6" (150mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Tubo PVC 6" (150mm)	1	114,62				114,62
							114,62
06.02	ud Base de pozo de HA Tipo A (HA-20) prefabricado de Ø120 cm Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado Tipo A (HA-20) de 120 cm. de diámetro interior, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno, dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares.						
	Base de pozo	7					7,00
							7,00
06.03	ud Pozo cónico prefabricado de ladrillo tayuyo de Ø (120-84) Cono asimétrico para pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada formada de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo 6.5x11x23) de 120 cm de diámetro inferior y 84 cm. de diámetro superior, de altura variable, incluso material cementante de unión y ligero armado a base de alambre No 2 (Ø 8 mm), para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno y medios auxiliares.						
	Pozo	7					7,00
							7,00
06.04	ud Solera de pozo de HM Tipo A (HM-20) prefabricado Ø 84 cm. Solera de pozo de registro formado por bloques prefabricados de hormigón en masa, de 84 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre muro de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo) y soportar tapadera de fundición de 50cm de diámetro; incluso material cementante, colocación, acabado y p.p de medios auxiliares.						
	solera	7					7,00
							7,00
06.05	ud Tapadera de fundición Ø 50 cm Tapadera de fundición de 50 cm de diámetro para colocar sobre solera de hormigón prefabricado en pozo de registro, en perfecto estado de conservación y convenientemente identificada, incluso colocación, terminación y p.p de medios auxiliares.						
	Tapadera	7					7,00
							7,00
06.06	ud Conexión domiciliar Conexión domiciliar formada por caja de registro y tubería secundaria de enganche al colector principal en red de saneamiento; incluso colocado y parte proporcional de piezas y medios auxiliares.						
	Conexiones	4					4,00
							4,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 07 RED DE DRENAJE PLUVIAL							
07.01	m Conducto de PVC de 16" (400mm) de diámetro Colector de drenaje pluvial enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior, rigidez 8 KN/m ² ; con un diámetro nominal de 16" (400mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Tibería PVC drenaje	1	198,57				198,57
							198,57
07.02	ud Base de pozo de registro de HA prefabricado de Ø120 cm. Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado Tipo A (HA-20) de 120 cm. de diámetro interior, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno, dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, y medios auxiliares.						
	Base de pozo	12					12,00
							12,00
07.03	ud Pozo cónico de ladrillo tayuyo (LADRILLO MACIZO) de Ø (120-84) Cono asimétrico para pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada formada de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo 6.5x11x23) de 120 cm de diámetro inferior y 84 cm. de diámetro superior, de altura variable, incluso material cementante de unión y ligero armado a base de alambre No 2 (Ø 8 mm), para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno y medios auxiliares.						
	Pozo	12					12,00
							12,00
07.04	ud Solera de pozo de HM prefabricado Ø 84 cm. Solera de pozo de registro formado por bloques prefabricados de hormigón en masa, de 84 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre muro de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo) y soportar tapadera de fundición de 50cm de diámetro, incluso material cementante, colocación y acabado; y p.p de medios auxiliares.						
	Solera	12					12,00
							12,00
07.05	ud Tapadera de alcantarilla de fundición 0.30 x 0.60 cm. Tapadera de alcantarilla de fundición de 0.30 x 0.60 cm. de dimensión, para colocar sobre solera de hormigón prefabricado en pozo de registro, en perfecto estado de conservación y con abertura de rejilla normalizada, incluso colocación y terminación; y p.p de medios auxiliares.						
	Tapadera	12					12,00
							12,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 08 RED ELÉCTRICA							
08.01	m Tubo de polietileno de 6" (150mm) de diámetro Sistema de par de tuberías paralelas de polietileno corrugado, enterrado, con un diámetro nominal de 6" (150 mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Tubo PVC	1	225,34			225,34	
							225,34
08.02	ud Arqueta prefabricada para conducción eléctrica Arqueta prefabricada para canalización eléctrica fabricada en polietileno reforzado sin fondo, de medidas interiores 58 x 58 x 60 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p de medios auxiliares.						
	Suministro eléctrico	19				19,00	
							19,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 09 ALUMBRADO PÚBLICO							
09.01	ud Báculo completo de 5m modelo IQC-P1/ 100 W Báculo completo de 5 m. de altura, con columna modelo Cannes y con luminaria modelo IQC-P1/ 100W, con carcasa formada por una capota entallada y un aro soporte en aluminio inyectado, cierre en policarbonato conformado y estabilizado a los rayos UV, equipo y lámpara de vapor de sodio de alta presión, caja de conexión y protección, cable interior, pica de tierra, incluso cimentación y anclaje, montado y conexionado, i/ p.p de medios auxiliares.						
	Báculo	15				15,00	
							15,00
09.02	ud Cuadro de mando alumbrado p. 2 salidas Cuadro de mando para alumbrado público, para dos salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 100 x 80 x 25 cm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial para protección de circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario, conexionado y cableado, i/ p.p medios auxiliares.						
	Cuadro de mando	1				1,00	
							1,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 10 JARDINERÍA Y MOBILIARIO							
SUBCAPÍTULO 10.01 Jardinería							
10.01.01	m ³ Suministro y esxt. anual T. vegetal fértil						
	Suministro, extendido y perfilado de tierra vegetal arenosa, limpia y cribada, enriquecida con fertilizantes, mediante medios manuales, suministrada a granel, incluso p.p de medios auxiliares.						
	Zona 1 (sup. x e)	1	163,95	0,10			16,40
	Zona 2 (sup. x e)	1	38,78	0,10			3,88
							20,28
10.01.02	m ² Form. Césped natural rústico						
	Formación de césped tipo pradera natural rústico, por siembra de una mezcla de Festuca arundinacea al 70% y Ray -grass al 30% , en superficies de hasta 1000 m2, comprendiendo el dresboce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O, pase de motocultor a los 10 cm, superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego; incluso p.p medios auxiliares.						
	Zona 1 (superficie)	1	163,95				163,95
	Zona 2 (superficie)	1	38,78				38,78
							202,73
SUBCAPÍTULO 10.02 Mobiliario urbano							
10.02.01	ud Bancos de piedra						
	Banco de piedra, formado de hormigón prefabricado formado por tablero de 2.00 x 0.5 m. y 0.15 m de espesor, apoyos de 0.60 x 0.15 m, incluso colocado y terminado y p.p de medios auxiliares.						
	Bancos	15					15,00
							15,00
10.02.02	ud Papelras de madera						
	Papelera de madera compuesta por cuerpo metálico y capacidadl para 50 l, colocada sobre chapa de acero y fijado al pavimento de adoquín, i/ p.p de medios auxiliares.						
	Papeleras	14					14,00
							14,00
10.02.03	m Barandillas de madera						
	Barandilla formado por tablonos de madera reciclados de escombros producidos de la demolición, con tornillería a postes de madera, incluso colocado y acabado y p.p de medios auxiliares.						
	Escalera 1	2	2,00				4,00
	Escalera 2	2	9,80				19,60
	Escalera 3	1	5,45				5,45
	Escalera 4	2	7,65				15,30
	Escalera 5	1	2,00				2,00
	Escalera 6	1	2,00				2,00
	Escalera 7	1	1,90				1,90
	Escalera 8	1	31,50				31,50
	Rampa 2	1	5,00				5,00
	Rampa 3	1	7,65				7,65
							94,40
10.02.04	m Vallado de madera						
	Vallado formado por tablonos de madera reciclados de escombros procedentes de la demolición, incluso colocado, acabado y atomillado a postes de madera y fijados al muro perimetral del río; i/p.p de medios auxiliares.						
	Long. vallado zona río	1	102,96				102,96
							102,96

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
10.02.05	ud Mesas comedor						
	Suministro y colocación de mesas de piedra con 2 bancos semicirculares de 1.20 de diámetro, incluso colocación, acabado y p.p de medios auxiliares.						
	Mesas	9					9,00
							9,00



PRESUPUESTO



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES Y DERRIBOS				
01.01	m³ Demolición completa de edificios y ruínas a máquina Demolición completa de edificios de madera de hasta 5 alturas, incluso ruínas de piedra, con la consecuente gestión de los residuos en obra, demolición desde la rasante, por empuje de máquina retroexcavadora grande, incluso limpieza y descarga de escombros a pie de obra, sin transporte a vertedero ni medidas de protección colectivas; incluso p.p de medios auxiliares.	2.827,09	43,52	123.034,96
TOTAL CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES Y DERRIBOS.....				123.034,96

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01	m² Desbroce, limpieza y retirada de árboles del terreno a máquina Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, con tala y retirada de árboles y arbustos existentes, incluso arrancado de tocones, hasta una profundidad media de 30 cm, sin carga ni transporte a vertedero; incluso p.p de medios auxiliares.	238,58	1,75	417,52
02.02	m³ Excavación en desmote a máquina en terreno flojo Excavación a cielo abierto en terreno flojo (talud 2/3), realizada con medios mecánicos para ejecución de obra de urbanización, con extracción de tierras fuera de excavación, sin transporte de los productos de la excavación para su posterior utilización; incluso carga y p.p de medios auxiliares.	4.143,44	3,44	14.253,43
02.03	m³ Excavación de zapatas a máquina en terreno flojo Excavación en zapatas de muro, en terreno flojo, mediante medios mecánicos, sin transporte del material sobrante a vertedero o lugar de empleo para su posterior utilización en obra; incluso p.p de medios auxiliares.	124,25	5,15	639,89
02.04	m³ Excavación en zanjas a máquina en terreno flojo Excavación en zanjas para instalación de redes de abastecimiento, saneamiento, drenaje, alumbrado público y suministro eléctrico, en terreno flojo, por medios mecánicos, con extracción de tierra a los bordes; incluso p.p de medios auxiliares.	197,92	6,28	1.242,94
02.05	m³ Relleno en trasdós muros de HA con mat. seleccionado de préstamo Relleno en trasdós de muros con material seleccionado (flojo) con ángulo de rozamiento interno Ø 30, procedente de préstamos, colocado por medios mecánicos, incluso extendido, humectación y compactación en capas de 30 cm de espesor hasta alcanzar un grado de compactación del 95% ; incluso p.p de medios auxiliares.	790,21	214,71	169.665,99
02.06	m³ Relleno en zanjas con material seleccionado de préstamos Relleno zanjas con material seleccionado (flojo) procedente de préstamos con ángulo de rozamiento interno Ø 30, incluso extendido, humectación y compactación, consistente en una capa de 10 cm de material sobre el nivel de coronación de la tubería, con un grado de compactación del 95% ; incluso p.p de medios auxiliares.	81,40	212,92	17.331,69
02.07	m³ Transporte de tierra sobrante a vertedero < 20 Km. Transporte de tierra sobrante a vertedero a una distancia máxima de 20 km., incluso carga y descarga, considerando un aumento de volumen por esponjamiento del 20% ; incluso p.p de medios auxiliares.	1.672,86	14,61	24.440,48
TOTAL CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				227.991,94



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 MUROS DE CONTENCIÓN				
SUBCAPÍTULO 03.01 Muros de hormigón				
03.01.01	m² Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20) en fondo losa cimentación Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20), de 10 cm de espesor, en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, reglado, nivelado, terminado y p.p de medios auxiliares, según Norma ACI 318 ;	275,61	13,47	3.712,47
03.01.02	m² Encofrado de madera en zapatas de muros Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para zapatas de muros de contención, considerando 4 posturas y p.p de medios auxiliares.	77,25	65,45	5.056,01
03.01.03	m³ Hormigón armado Tipo A (HA-20) para zapatas Hormigón armado Tipo A (HA-20) , tamaño máximo de árido de 30 cm, elaborado en obra, para relleno de zapatas. Vertido por medios manuales, vibrado, curado y p.p de medios auxiliares; según norma ACI 318.	124,25	22,14	2.750,90
03.01.04	kg Acero corrugado Grado 40 (B400S) para zapatas Acero corrugado Grado 40 (B400S), cortado, doblado, armado y colocado en obra, en zapatas, incluso p.p de despuntes y medios auxiliares, según Norma ACI 318.	5.517,96	8,53	47.068,20
03.01.05	m² Encofrado de madera en alzado de muros Encofrado y desencofrado a dos caras vistas, en alzado de muros, con tableros de pino rústico, de hasta 3 metros de altura, considerando 2 posturas y p.p de medios auxiliares.	475,30	23,13	10.993,69
03.01.06	m³ Hormigón armado TIPO A (HA-20) en alzado de muros Hormigón armado Tipo A (HA-20) , tamaño máximo de árido de 30 cm, elaborado en obra, en alzado de muros. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318; incluso p.p de medios auxiliares.	206,63	9,89	2.043,57
03.01.07	kg Acero corrugado Grado 40 (B400S) en alzado de muros Acero corrugado Grado 40 (B400S), cortado, doblado, armado y colocado en obra, en alzado de muros, incluso p.p de despuntes y medios auxiliares, según Norma ACI 318.	13.644,98	8,53	116.391,68
03.01.08	m² Fábrica de Blocks piedra pómez en muros Fábrica de Blocks de piedra pómez de dimensiones 0.20 x 0.20 x 0.40 m., para muro, colocado manualmente, incluso mortero de unión, acabado y p.p de medios auxiliares.	34,00	52,66	1.790,44
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 Muros de hormigón.....				189.806,96

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.02 Muros verdes				
03.02.01	m² Geomalla 80 KN para muro verde Malla de refuerzo geosintética de 80 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.	1.251,96	22,04	27.593,20
03.02.02	m² Geomalla 55 KN para muro verde Malla de refuerzo geosintética de 55 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.	834,56	18,95	15.814,91
03.02.03	m² Geomalla 35 KN para muro verde Malla de refuerzo geosintética de 35 KN.m de resistencia última, mediante medios manuales, incluido extensión y p.p de medios auxiliares.	665,85	15,98	10.640,28
03.02.04	m² Malla de control de erosión 20 x 20 mm. de abertura Malla de control de corrosión de 20 x 20 mm. de abertura de malla, a colocar en muro verde, incluso extendido y colocado mediante medios manuales y p.p de medios auxiliares	481,07	24,34	11.709,24
03.02.05	m³ Relleno con tierras procedentes de la excavación en muro verde Relleno de tierras con material de la propia excavación en construcción de muro verde, incluso vertido, extendido, humectación y compactación en tongadas de hasta 75 cm. de espesor hasta conseguir un 98% del proctor; y p.p de medios auxiliares.	1.400,92	32,37	45.347,78
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 Muros verdes.....				111.105,41
TOTAL CAPÍTULO 03 MUROS DE CONTENCIÓN.....				300.912,37



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN, ESCALERAS Y GRADAS				
SUBCAPÍTULO 04.01 Pavimentos y Rampas de adoquín				
04.01.01	m ³ Capa de selecto para sub-base del pavimento Material granualr selecto para sub-base del pavimento, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.	331,79	63,34	21.015,58
04.01.02	m ³ Cama de arena para base de pavimento Cama de asiento de arena blanca gruesa para base del pavimento, de 3 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.	33,18	10,02	332,46
04.01.03	m ³ Relleno de juntas de colocación Rellenos de juntas de colocación para unión de piezas de adoquín contiguas, de 6-10 mm de espesor, de arena fina de río, extendido mediante medios manuales, incluso barrido y p.p de medios manuales.	0,17	4,74	0,81
04.01.04	m ² Pavimento de adoquín Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón en color gris, semirígido, en forma de cruz, colocado sobre superficie firme y compactada, incluso regado, recebado de juntas, barrido y compactación, a colocar sobre base firme existente, compactada al 100% del ensayo proctor; incluso p.p de medios auxiliares.	1.085,08	78,24	84.896,66
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 Pavimentos y Rampas de.....				106.245,51
SUBCAPÍTULO 04.02 Escaleras de piedra				
04.02.01	m ³ Capa selecto para base de escaleras Material granualr selecto para base de escaleras, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación y compactación y p.p de medios manuales.	17,04	63,34	1.079,31
04.02.02	m ³ Piedra natural Escaleras de piedral natural, descontándose alcorques, tapas etc. incluso transporte a obra, colocado, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares.	9,83	1.624,72	15.971,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 Escaleras de piedra.....				17.050,31

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.03 Gradas de piedra				
04.03.01	m ³ Capa selecto para base gradas Material granualr selecto para base de gradas, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación, compactación y p.p de medios auxiliares.	22,85	63,34	1.447,32
04.03.02	m ³ Piedra natural para Gradas procedente de demolición Gradas de piedral natural procedente de los escombros generados por la demolición, descontándose alcorques, tapas etc. incluso colocación, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares..	32,75	18,22	596,71
04.03.03	m ³ Capa selecto para base de escaleras de Gradas Material granualr selecto para base de escaleras de gradas, de 30 cm de espesor, colocado mediante medios manuales, incluso extendido, humectación, compactación y p.p de medios auxiliares.	2,52	63,34	159,62
04.03.04	m ³ Piedra natural para escaleras Gradas procedentes de demolición Escaleras de piedral natural para gradas, procedente de los escombros generados por la demolición, descontándose alcorques, tapas etc. incluso colocado, cortes, remates, terminado y p.p de medios auxiliares.	1,19	18,22	21,68
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 Gradas de piedra.....				2.225,33
TOTAL CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN, ESCALERAS Y GRADAS.....				125.521,15



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 RED DE ABASTECIMIENTO				
05.01	m² Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20) en fondo losa tanque Hormigón de limpieza Tipo A (HM-20), de 10 cm de espesor, en cimientos de tanque de distribución, incluso preparación de la superficie de asiento, reglado, nivelado, terminado y p.p de medios auxiliares.	12,96	13,47	174,57
05.02	m² Encofrado losa cimentación en tanque Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para losa de cimentación de tanque de distribución, considerando 4 posturas, incluso p.p de medios auxiliares.	4,32	64,54	278,81
05.03	m³ Hormigón ciclópeo Tipo A para losa cimentación en tanque Hormigón ciclópeo formado por hormigón en masa Tipo A , con 40% piedras de gran tamaño lavadas, elaborado en obra, para losa de tanque de distribución. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318, incluso p.p de medios auxiliares.	3,63	16,88	61,27
05.04	m² Encofrado muros tanque Encofrado y desencofrado con madera de pino rústica, para muros de tanque de distribución, considerando 4 posturas; incluso p.p de medios auxiliares.	37,44	64,54	2.416,38
05.05	m³ Hormigón ciclópeo Tipo A para muros de tanque Hormigón ciclópeo con hormigón en masa Tipo A , con 40% piedras de gran tamaño lavadas, elaborado en obra, para losa de tanque de distribución. Vertido por medios manuales, vibrado y curado según norma ACI 318; incluso p.p de medios auxiliares.	44,64	16,88	753,52
05.06	ud Losa superior de HA prefabricado de tanque Losa de cubierta para tanque de distribución de 25 m3, de hormigón armado prefabricado, de dimensiones 4.00 x 4.00 x 0.2, provista de boca de inspección y tapa sanitaria para reparación, totalmente hermética y con cierre de seguridad, incluso codo de hierro galvanizado de 3" (70mm) de diámetro provisto de malla de alambre galvanizado para ventilación, incluso montaje, colocación y p.p de medios auxiliares.	1,00	3.078,99	3.078,99
05.07	ud Arqueta de 1.00 x 1.00 x 1.00 para válvulas Arqueta de 1.00 x 1.00 x 0.80 para válvulas, de base de hormigón en masa Tipo A (HM-20) elaborado en obra, paredes de ladrillo tuyo (ladrillo macizo) de 6.5 x 15 x 23 cm. de dimensión, colocados manualmente, incluso excavación, mortero de unión, tapa de fundición y p.p de medios auxiliares.	7,00	652,29	4.566,03
05.08	m Conducto de PVC de 3" (70 mm) de diámetro. Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de longitud y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 3" (70mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	23,66	719,04	17.012,49
05.09	m Conducto de PVC de 2 1/2 " (60 mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 2 1/2" (60mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.10	m Conducto de PVC de 2" (50mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 2" (50mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	13,54	494,10	6.690,11
05.11	m Conducto de PVC de 1 1/2" (40mm) de diámetro Conducto de abastecimiento enterrado de PVC de pared doble, de 6 metros de largo y resistencia 1.75 N/mm ² ; con un diámetro de 1 1/2" (40mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	10,11	332,47	3.361,27
05.12	ud Válvula de corte (Bronce americano) Válvula de corte, tipo Bronce americano, para caja de válvulas, incluso colocación y p.p de medios auxiliares.	4,88	222,17	1.084,19
		7,00	488,46	3.419,22
TOTAL CAPÍTULO 05 RED DE ABASTECIMIENTO.....				42.896,85



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 RED DE SANEAMIENTO				
06.01	m CoInducto PVC de 6" (150mm) de diámetro Conducto de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior y rigidez 8 KN/m ² ; con un diámetro nominal de 6" (150mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	114,62	540,18	61.915,43
06.02	ud Base de pozo de HA Tipo A (HA-20) prefabricado de Ø120 cm Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado Tipo A (HA-20) de 120 cm. de diámetro interior, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno, dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares.	7,00	2.075,54	14.528,78
06.03	ud Pozo cónico prefabricado de ladrillo tayuyo de Ø (120-84) Cono asimétrico para pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada formada de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo 6.5x11x23) de 120 cm de diámetro inferior y 84 cm. de diámetro superior, de altura variable, incluso material cementante de unión y ligero armado a base de alambre No 2 (Ø 8 mm), para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno y medios auxiliares.	7,00	2.516,03	17.612,21
06.04	ud Solera de pozo de HM Tipo A (HM-20) prefabricado Ø 84 cm. Solera de pozo de registro formado por bloques prefabricados de hormigón en masa, de 84 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre muro de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo) y soportar tapadera de fundición de 50cm de diámetro; incluso material cementante, colocación, acabado y p.p de medios auxiliares.	7,00	1.029,03	7.203,21
06.05	ud Tapadera de fundición Ø 50 cm Tapadera de fundición de 50 cm de diámetro para colocar sobre solera de hormigón prefabricado en pozo de registro, en perfecto estado de conservación y convenientemente identificada, incluso colocación, terminación y p.p de medios auxiliares.	7,00	336,85	2.357,95
06.06	ud Conexión domiciliar Conexión domiciliar formada por caja de registro y tubería secundaria de enganche al colector principal en red de saneamiento; incluso colocado y parte proporcional de piezas y medios auxiliares.	4,00	412,93	1.651,72
TOTAL CAPÍTULO 06 RED DE SANEAMIENTO.....				105.269,30

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 RED DE DRENAJE PLUVIAL				
07.01	m Conducto de PVC de 16" (400mm) de diámetro Colector de drenaje pluvial enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior, rigidez 8 KN/m ² ; con un diámetro nominal de 16" (400mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	198,57	2.352,19	467.074,37
07.02	ud Base de pozo de registro de HA prefabricado de Ø120 cm. Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado Tipo A (HA-20) de 120 cm. de diámetro interior, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno, dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, y medios auxiliares.	12,00	2.075,54	24.906,48
07.03	ud Pozo cónico de ladrillo tayuyo (LADRILLO MACIZO) de Ø (120-84) Cono asimétrico para pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada formada de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo 6.5x11x23) de 120 cm de diámetro inferior y 84 cm. de diámetro superior, de altura variable, incluso material cementante de unión y ligero armado a base de alambre No 2 (Ø 8 mm), para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso excavación, p.p. de pates de polipropileno y medios auxiliares.	12,00	2.516,03	30.192,36
07.04	ud Solera de pozo de HM prefabricado Ø 84 cm. Solera de pozo de registro formado por bloques prefabricados de hormigón en masa, de 84 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre muro de ladrillo tayuyo (ladrillo macizo) y soportar tapadera de fundición de 50cm de diámetro, incluso material cementante, colocación y acabado; y p.p de medios auxiliares.	12,00	1.029,03	12.348,36
07.05	ud Tapadera de alcantarilla de fundición 0.30 x 0.60 cm. Tapadera de alcantarilla de fundición de 0.30 x 0.60 cm. de dimensión, para colocar sobre solera de hormigón prefabricado en pozo de registro, en perfecto estado de conservación y con abertura de rejilla normalizada, incluso colocación y terminación; y p.p de medios auxiliares.	12,00	336,85	4.042,20
TOTAL CAPÍTULO 07 RED DE DRENAJE PLUVIAL				538.563,77



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 RED ELÉCTRICA				
08.01	m Tubo de polietileno de 6" (150mm) de diámetro Sistema de par de tuberías paralelas de polietileno corrugado, enterrado, con un diámetro nominal de 6" (150 mm) y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada. Con p.p de medios y piezas auxiliares, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	225,34	33,29	7.501,57
08.02	ud Arqueta prefabricada para conducción eléctrica Arqueta prefabricada para canalización eléctrica fabricada en polietileno reforzado sin fondo, de medidas interiores 58 x 58 x 60 cm. con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p de medios auxiliares.	19,00	130,73	2.483,87
TOTAL CAPÍTULO 08 RED ELÉCTRICA.....				9.985,44

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 ALUMBRADO PÚBLICO				
09.01	ud Báculo completo de 5m modelo IQC-P1/ 100 W Báculo completo de 5 m. de altura, con columna modelo Cannes y con luminaria modelo IQC-P1/100W, con carcasa formada por una capota entallada y un aro soporte en aluminio inyectado, cierre en policarbonato conformado y estabilizado a los rayos UV, equipo y lámpara de vapor de sodio de alta presión, caja de conexión y protección, cable interior, pica de tierra, incluso cimentación y anclaje, montado y conexionado, i/ p.p de medios auxiliares.	15,00	1.218,90	18.283,50
09.02	ud Cuadro de mando alumbrado p. 2 salidas Cuadro de mando para alumbrado público, para dos salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 100 x 80 x 25 cm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial para protección de circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario, conexionado y cableado, i/ p.p medios auxiliares.	1,00	1.801,35	1.801,35
TOTAL CAPÍTULO 09 ALUMBRADO PÚBLICO.....				20.084,85



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 JARDINERÍA Y MOBILIARIO				
SUBCAPÍTULO 10.01 Jardinería				
10.01.01	m ³ Suministro y esxt. anual T. vegetal fértil Suministro, extendido y perfilado de tierra vegetal arenosa, limpia y cribada, enriquecida con fertilizantes, mediante medios manuales, suministrada a granel, incluso p.p de medios auxiliares.	20,28	14,56	295,28
10.01.02	m ² Form. Césped natural rústico Formación de césped tipo pradera natural rústico, por siembra de una mezcla de Festuca arundinacea al 70% y Ray -grass al 30%, en superficies de hasta 1000 m2, comprendiendo el dresboce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O, pase de motocultor a los 10 cm, sferciales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego; incluso p.p medios auxiliares.	202,73	17,41	3.529,53
TOTAL SUBCAPÍTULO 10.01 Jardinería.....				3.824,81
SUBCAPÍTULO 10.02 Mobiliario urbano				
10.02.01	ud Bancos de piedra Banco de piedra, formado de hormigón prefabricado formado por tablero de 2.00 x 0.5 m. y 0.15 m de espesor, apoyos de 0.60 x 0.15 m, incluso colocado y terminado y p.p de medios auxiliares.	15,00	21,98	329,70
10.02.02	ud Papelras de madera Papelera de madera compuesta por cuerpo metálico y capacidadl para 50 l, colocada sobre chapa de acero y fijado al pavimento de adoquín, i/ p.p de medios auxiliares.	14,00	21,98	307,72
10.02.03	m Barandillas de madera Barandilla formado por tablonos de madera reciclados de escombros producidos de la demolición, con tornillería a postes de madera, incluso colocado y acabado y p.p de medios auxiliares.	94,40	8,64	815,62
10.02.04	m Vallado de madera Vallado formado por tablonos de madera reciclados de escombros procedentes de la demolición, incluso colocado, acabado y atornillado a postes de madera y fijados al muro perimetral del río; i/p.p de medios auxiliares.	102,96	11,78	1.212,87
10.02.05	ud Mesas comedor Suministro y colocación de mesas de piedra con 2 bancos semicirculares de 1.20 de diámetro, incluso colocación, acabado y p.p de medios auxiliares.	9,00	21,98	197,82
TOTAL SUBCAPÍTULO 10.02 Mobiliario urbano.....				2.863,73
TOTAL CAPÍTULO 10 JARDINERÍA Y MOBILIARIO.....				6.688,54
TOTAL.....				1.500.949,17

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------



RESUMEN DE PRESUPUESTO



CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
01	DEMOLICIONES Y DERRIBOS.....	123.034,96
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	227.991,94
03	MUROS DE CONTENCIÓN.....	300.912,37
04	PAVIMENTACIÓN, ESCALERAS Y GRADAS.....	125.521,15
05	RED DE ABASTECIMIENTO.....	42.896,85
06	RED DE SANEAMIENTO.....	105.269,30
07	RED DE DRENAJE PLUVIAL.....	538.563,77
08	RED ELÉCTRICA.....	9.985,44
09	ALUMBRADO PÚBLICO.....	20.084,85
10	JARDINERÍA Y MOBILIARIO.....	6.688,54
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.500.949,17
	5,00 %Gastos generales.....	75.047,46
	SUMA DE G.G. y B.I.	75.047,46
	12,00 %I.V.A.....	189.119,60
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		1.765.116,23
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		1.765.116,23

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTAS SESENTA Y CINCO MIL CIENTO DIECISEIS QUETZALES con VEINTITRES CÉNTIMOS

Sololá, a 17 de junio de 2011.

Alexandra Nogueira Martínez

Elia Rojo Palacios

Lorena Mínguez García

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	DEMOLICIONES Y DERRIBOS.....	12.326,11
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	22.839,93
03	MUROS DE CONTENCIÓN.....	30.243,64
04	PAVIMENTACIÓN, ESCALERAS Y GRADAS.....	12.557,41
05	RED DE ABASTECIMIENTO.....	4.290,14
06	RED DE SANEAMIENTO.....	10.528,40
07	RED DE DRENAJE PLUVIAL.....	53.856,76
08	RED ELÉCTRICA.....	998,71
09	ALUMBRADO PÚBLICO.....	2.008,49
10	JARDINERÍA Y MOBILIARIO.....	672,31
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		150.321,90
	5,00 %Gastos generales.....	7.516,10
	SUMA DE G.G. y B.I.	7.516,10
	12,00 %I.V.A.....	18.940,56
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		176.778,56
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		176.778,56

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Sololá, a 17 de junio de 2011.

Alexandra Nogueira Martínez

Elia Rojo Palacios

Lorena Mínguez García