

**Alcaldía Municipal del Distrito Central**  
**Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgos**  
**Programa de Adaptación Urbana al Cambio Climático en**  
**Centroamérica – Componente Honduras**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CONDICIONES DE**  
**CUMPLIMIENTO Y ESTUDIOS CIENTÍFICOS**

**Nombre del Proyecto: Obras para el Control integrado de Flujos y Escorrentías Superficiales en la Colonia Generación 2000, Comayagüela, M.D.C.**

**Código: KFW-007**

**Fase: I**

**Ubicación: Colonia Generación 2000, Comayagüela, M.D.C.**

**Fuente de Financiamiento: KfW**



## Especificaciones Técnicas

### NOTA GENERAL

El contratista deberá considerar en sus precios unitarios los costos de: Equipo de seguridad, bodegas, sanitarios portátiles, rótulos adicionales requeridos en el componente ambiental, cercos y demás obras que se requieran y aplique para la ejecución de cada proyecto.

### Instalaciones temporales

#### Generalidades

(a) El Contratista deberá construir y operar por su cuenta todas las instalaciones provisionales del proyecto, tales como agua potable, energía eléctrica, drenajes, oficinas, bodegas, servicios sanitarios, vestidores y todas las demás facilidades necesarias para llevar a cabo la obra objeto del contrato.

(b) El Contratista construirá en el lugar y en forma estética una bodega que cuente con el espacio necesario para el almacenaje de todos los materiales que requerirán protección contra la intemperie. Asimismo, deberá construir en un espacio cómodo y privado las oficinas para la Supervisión y de la AMDC, las cuales deberán ser provistas de las instalaciones necesarias, como ser energía eléctrica, agua potable, servicios sanitarios, aire acondicionado y otros. Las oficinas para el Supervisor y la AMDC deberán ser independientes y contar con un área mínima de 40 metros cuadrados cada una. El equipamiento para cada una de las oficinas deberá incluir los escritorios con sus sillas necesarias para el personal clave asignado al proyecto, un archivo metálico y una pizarra de formica de 1.20x1.80m.

(c) Es responsabilidad del Contratista gestionar y pagar ante las entidades correspondientes las conexiones temporales de electricidad y agua potable, durante todo el proceso constructivo, así como también deberá efectuar por cuenta propia los respectivos pagos por consumo, y al final de la obra efectuará los trámites necesarios para el retiro de dichos servicios provisionales.

### Instalaciones Sanitarias Temporales

El contratista instalará en los sitios más convenientes del proyecto los servicios sanitarios temporales que sean necesarios, para el uso del personal laborante. Dichos servicios sanitarios deberán mantenerse limpios.

### **PREVISIONES GENERALES**

La supervisión tendrá a su cargo las decisiones sobre todas las cuestiones que puedan surgir, como calidad y aceptabilidad de los materiales surtidos, forma de ejecución y desarrollo de la obra, interpretación de las especificaciones, y el cumplimiento satisfactorio del contrato por parte del contratista.

El contratista deberá también, coordinar sus actividades con instituciones como el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), la Empresa Hondureña de Telecomunicaciones (HONDUTEL), y cualquier otra empresa de cableados, deberá notificar con suficiente anticipación a la Dirección Regional de Tránsito sobre las actividades a realizar, para coordinar con ellos los trabajos y la circulación de los vehículos.

El contratista será responsable de tomar todas las precauciones necesarias a fin de no romper o destruir cualquier instalación de servicio público, durante cualquier proceso o etapa de la construcción. Antes de proceder deberá contactarse con las instituciones anteriormente mencionadas.

El contratante, en ningún caso reconocerá gastos al contratista por reparaciones o reposiciones, salvo cuando hayan sido previamente identificados y planificados y sea el asunto absolutamente insalvable y necesario para la ejecución de las obras y en todo caso aprobado por el supervisor.

### **SEÑALES Y MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO**

El contratista deberá proporcionar y mantener por su cuenta todas las señales necesarias y adecuadas de peligro, letreros y otras disposiciones para el control del tránsito. Deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger la obra y salvaguardar al público.

Las calles cerradas al tránsito deberán protegerse y los dispositivos de bloqueo deberán permanecer iluminados durante la oscuridad. Deberán proveerse señales de advertencia adecuadas para controlar y dirigir correctamente el tránsito.

El contratista deberá colocar las vallas y señales preventivas que sean necesarias, para resguardar la seguridad de los peatones y vehículos que transitan por las vías públicas donde se ejecutarán las obras, así como cintas amarillas y conos reflectivos.

### **PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE PROPIEDADES Y JARDINES**

El contratista tendrá la responsabilidad de preservar cualquier propiedad, pública o privada. Deberá proteger contra alteraciones y daños a todos los monumentos y límites de propiedad hasta que la supervisión atestigüe o bien rinda informe de su localización, estableciendo las referencias adecuadas.

Durante el proceso de la obra, el contratista será responsable de todo daño o perjuicio ocasionado a cualquier propiedad como resultado de cualquier acción, omisión, negligencia o conducta impropia en la ejecución del trabajo. Será responsable de todo daño o perjuicio debido a trabajos o materiales defectuosos. La reparación o restitución de propiedades dañadas o perjudicadas deberá correr por cuenta del contratista, y ser similar o igual a la existente antes de que se ocasione el daño o perjuicio.

### **PROTOCOLOS DE BIOSEGURIDAD POR MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID-19 PARA LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.**

Tomando en consideración la emergencia mundial por el covid-19, se considera necesario tomar medidas de bioseguridad para salvaguardar las vidas de las personas involucradas en todos los rubros de la economía nacional.

Por tanto, las autoridades de la AMDC consideran necesario la implementación de medidas de bioseguridad en todos los proyectos a ejecutar, siguiendo las recomendaciones de SINAGER y demás autoridades del gobierno.

Por consiguiente, el contratista deberá presentar en su oferta un plan de manejo de inicio a fin durante la ejecución del proyecto, cumpliendo todos los protocolos de bioseguridad

por motivo de la pandemia Covid-19 (**Ver Apéndice "A"**). Dicho plan deberá estar considerado en los costos unitarios de su oferta económica.

Deberá considerar el conjunto de normas preventivas que debe aplicar el personal para evitar el contagio por la exposición de agentes infecciosos, sean físicos, químicos o biológicos, sobre todo sangre y fluidos corporales, que pueden provocar daño, por su carácter contaminante.

Se deberá conformar un comité dinámico de bioseguridad, el cual será responsable de velar que se cumplan todas las medidas de bioseguridad, tanto para el personal permanente en el proyecto o aquellos que lo visiten.

Deberá implementar la prevención y el control de las Infecciones y así crear estrategias ligadas principalmente a la aplicación de medidas de bioseguridad.

Entre los protocolos de bioseguridad que debe incluir en su oferta, pero sin limitarse a ellos se mencionan los siguientes:

1. Uso de mascarillas permanente
2. Uso de Gel con una solución de alcohol al 70%, por lo menos.
3. De acuerdo al tipo de actividad y riesgo de contacto entre personas, el uso equipo de protección personal para los ojos, manos y la piel (Cuando sea necesario).
4. Toma de temperatura al ingresar al proyecto
5. Desinfección al ingresar y salir del proyecto
6. Lavado y desinfección de superficies de manera frecuente
7. Distanciamiento de acuerdo al tipo de actividad física a realizar
8. Tener un espacio destinado a la observación de personas con signos de alerta por covid-19, siguiendo las recomendaciones de la secretaria de Salud. se deberá referir a evaluación médica todo caso de resfriado, fiebre, tos, etc. Para una valoración correcta por parte de un especialista en el área de la salud.
9. Señalización, carteles y demás necesarios para prevención e información de las personas que permanezcan y visiten el proyecto.
10. Capacitaciones al personal involucrado en el proyecto
11. Medidas de bioseguridad al movilizar personal (de ser necesario en el proyecto)
12. Entre otros necesarios.

Se deberán implementar políticas internas y externas para cada área de trabajo, de acuerdo a las condiciones de y tipo de proyecto, en cuanto a personal involucrado en el

proyecto y los proveedores de los diferentes insumos. Entre otras recomendaciones (**Ver Apéndice "A"**).

## **A.1 ROTULO DEL PROYECTO**

**UNIDAD:** Unidad

### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:**

Esta actividad consiste en el suministro e instalación del rotulo informativo del proyecto en los primeros 10 días a la orden de inicio del proyecto y en el lugar indicado por la supervisión.

Las dimensiones del marco de acero serán de 2.50 m x 2.44 m, con 3 elementos horizontales de 2.44 m cada uno, 2 verticales en los extremos de 2.50 m y 1 vertical central de 2.00 m. Los elementos verticales de sus extremos estarán empotrados en el suelo a una profundidad de 0.50 m con dados de concreto simple de 2500 PSI de 0.30 m x 0.30 m x 0.50m. Todos los elementos de acero que constituyen el marco deberán ser de tubo estructural cuadrado de 2"x 2" chapa 14, que cumplan con los requerimientos de la normativa A.S.T.M. A500/A500M. Toda soldadura se realizará con electrodo AWS E-6013 y todos los elementos de acero serán pintados a doble mano con pintura anticorrosiva. (**ver plano adjunto en Documento Base**)

La impresión de la leyenda e imagen del rotulo podrán ser de sticker o banners resistentes a la intemperie, visibles durante la ejecución del proyecto, caso contrario, deberán de ser reemplazados a costo del contratista. El contenido que tendrán estos rótulos será de conformidad a los planos proporcionados en el **Documento Base** y a lo especificado en el **Acuerdo Separado del Programa "Adaptación Urbana al Cambio Climático en Centro América – Componente Honduras y según lo establecido por UGA-AMDC Medidas Ambientales.**

## **CRITERIOS DE MEDICIÓN Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse será por unidad, el cual será aprobado por el supervisor.

**PAGO:** El precio y pago constituirá la compensación total por el suministro de materiales, construcción e instalación en el sitio de la obra.

## **A.2 LIMPIEZA GENERAL**

**UNIDAD:** global

**DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:** Este trabajo consistirá en la limpieza General del terreno en obras varias. Por medio de la utilización de mano de Obra No calificada (Peón y Ayudante) y herramienta menor se procederá a limpiar el terreno, previo a la construcción de un proyecto, de materiales de desecho tales como basuras, promontorios de tierra y otros. El acarreo del material de desperdicio representa una actividad adicional a lo aquí especificado.

### **CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:**

No requiere de mano de Obra Calificada y Herramienta Menor. No se considera el acarreo de material de desperdicio hasta un botadero de desechos municipales, solamente su recolección en lugares accesibles.

### **CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por limpieza general del terreno será el número de días de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

## **A.3 DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE CONCRETO /MAMPOSTERIA**

**UNIDAD:** m3

**DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Este trabajo consistirá en la demolición de elementos de concreto simple/ mampostería. Por medio de la utilización de mano de obra no calificada (Peón) y herramienta menor se demolerán los elementos de estos materiales, tales como cunetas existentes en mal estado ubicados en los sitios indicados en los planos además elementos de concreto o mampostería con espesores no mayores a 70cm que requiera su eliminación del sitio del proyecto. Esta actividad no recupera material (actividad destructiva) y no incluye el acarreo del material de desperdicio.

#### **CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:**

No se considera eliminar del sitio de la obra los desperdicios producto de la demolición de elementos, solamente apartarlos para que puedan ser acarreados posteriormente. No requiere mano de obra calificada, solamente peón y herramienta menor.

## CRITERIOS DE MEDICIÓN Y PAGO

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por Demolición de Elementos de Concreto / Mampostería será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### B.1, C.1 TRAZADO Y MARCADO CON TEODOLITO

**UNIDAD:** m

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:**

Este trabajo consistirá en el trazado y marcado con teodolito para replanteos de precisión en sistemas de cunetas para agua pluviales. Se verificará inicialmente la exactitud del levantamiento topográfico existente determinando la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo del proyecto. En el caso de existir diferencias significativas se recurrirá a la Supervisión para la solución de los problemas detectados. Todo trabajo de levantamiento y estacado de construcción deberá efectuarse por personal calificado: Ingeniero y/o Topógrafo, que tenga experiencia en este ramo y sea aceptado por el Supervisor. Para el replanteo se seguirán las líneas y cotas indicadas en planos. El Contratista deberá entregar, para su revisión y uso, una copia de toda la información que se ha utilizado en el estacado y trazado de la obra. Se deben dejar establecidos claramente los Banco de Nivel utilizados en el proyecto.

#### **CRITERIOS DE CÁLCULO DEL ANÁLISIS DE COSTO**

La ejecución de esta actividad deberá satisfacer ciertas consideraciones como ser: el contratista deberá limpiar completamente el sitio de la obra, aquellos desperdicios producto de esta actividad. Requiere mano de obra calificada: cuadrilla de topografía, que también incluye equipo topográfico: Estación total o teodolito, estadia y demás equipo complementario debidamente requerido y aceptados por la supervisión.

## CRITERIOS DE MEDICIÓN Y PAGO

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por trazado y marcado, será el número de metros lineales medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### B.2, C.2 EXCAVACIÓN MATERIAL TIPO III (ROCA SUELTA)

**UNIDAD:** m<sup>3</sup>

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:**

Este trabajo consistirá en la excavación de material tipo III por medios manuales en suelos de roca tipo sedimentario que no requieren el uso explosivo. Deberá controlarse la estabilidad del suelo y de ser necesario y aprobado por la supervisión deberá apuntalarse las paredes de los zanjos, el Contratista, deberá considerar estas previsiones en sus precios unitarios. El material producto de la excavación debe colocarse a un mínimo de 60 cm de la orilla del zanjo y deberá desalojarse a un máximo de 10 m para su posterior acarreo.

## CRITERIOS DE CÁLCULOS DEL ANÁLISIS DE COSTO

La altura máxima de excavación será variable y se deberá controlar la estabilidad del suelo. Se requiere de mano de obra no calificada (peón) y herramienta menor. No incluye el acarreo del material a un botadero. No se considera el desalojo de agua subterránea en esta actividad.

## CRITERIOS DE MEDICIÓN Y PAGO

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados y aprobados por la supervisión.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar la actividad.

### **B.3, C.3 ACARREO DE MATERIAL (DESPERDICIO)**

**UNIDAD:** m<sup>3</sup>

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR**

Estos trabajos consistirán en el acarreo de material de desperdicio con volqueta cargado con equipo manual o maquinaria, ya sea producto de la excavación u otro tipo de material del proyecto. El material de desperdicio será transportado en volquetas y se procederá a botarlos a los lugares municipales, mismos que también serán verificados y aprobados por la supervisión para evitar contaminaciones ambientales, sedimentaciones en cauces de ríos o quebradas u otros.

#### **CRITERIOS DE CÁLCULOS DEL ANÁLISIS DE COSTOS**

Este trabajo de acarreo de material de desperdicio requiere de mano de obra no calificada, cargadora, volqueta y herramienta menor.

#### **CRITERIOS DE MEDICIÓN Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por acarreo de material de desperdicio, será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### **B.4 CUNETA RECTANGULAR DE MAMPOSTERÍA E=25cm, A=80cm, P=80cm**

#### **EMPLATILLADO**

**UNIDAD:** m

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Este trabajo consistirá en la construcción de una cuneta de mampostería con un ancho útil de 80 cm y una profundidad útil de 80 cm conformada por piedras ripión unidas con mortero de cemento en una proporción 1:4. Antes de iniciar la actividad se deberá conformar la excavación y aplicar una cama de 5 cm de arena de río lavada con la sección

propuesta en planos de la cuneta a fin de dar las pendientes de diseño al fondo de estas. Las piedras se deben humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña; deben ser rechazadas las piedras cuyos defectos no se pueden remover por medio de agua y cepillo. El trabajo se iniciará con el emplantillado de la cuneta de forma que las esquinas de los revestimientos verticales sean monolíticas con este, las piedras limpias se deben ir colocando cuidadosamente en su lugar de tal manera de formar en lo posible hiladas regulares, las separaciones entre piedra y piedra no debe ser menor de 1 centímetros ni mayor de 2 centímetros. Las piedras se deben colocar de tal manera que las caras de mayor dimensión queden en un plano horizontal, los lechos de cada hilada y la nivelación de sus uniones se deben llenar y conformar totalmente con mortero. Cada piedra debe ir completamente recubierta por el mortero. Las piedras se deben manipular en tal forma, que no golpeen a las ya colocadas para que no alteren su posición. No se debe permitir rodar o dar vuelta a las piedras sobre el revestimiento de la cuneta, ni golpearlas o martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero circundante y colocarla de nuevo. El mortero deberá ser una mezcla de cemento, arena y agua, la proporción a utilizar deberá ser 1:4, agregándole la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia tal que pueda ser manejable y que permita extenderse fácilmente en las superficies de las piedras a ligar. El cemento y agregado fino se deben mezclar con pala en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme; después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada. El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso, se debe permitir el retemple del mismo. Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de las piedras se deben limpiar de las manchas de mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada. En general el acabado será el ligado total de las piedras enrasando la misma con la superficie de cada una de ellas, de modo que se obtenga una superficie pareja. La mampostería se debe mantener húmeda durante 3 días después de haber sido terminada.

Las superficies y las uniones de las piedras de las estructuras de mampostería de piedra no contemplan la actividad de repello y afinado.

### **CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:**

La proporción en el mortero será 1: 4. Se considera el uso de madera para banderines y guías de nivel. Se considera un peón para el acarreo de materiales ya que es una actividad en campo abierto.

### **CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por cuneta de mampostería de piedra labrada ripión o de río será el número de metros lineales con respecto a la horizontal (vista en planta), medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado de la cuneta de mampostería, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### **B.5 CUNETA RECTANGULAR DE MAMPOSTERÍA E=25cm, A=60cm, P=60cm**

#### **EMPLATILLADO**

**UNIDAD: m**

#### **DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD**

Este trabajo consistirá en la construcción de una cuneta de mampostería con un ancho neto de 60 cm y una profundidad neta de 60 cm conformada por piedras ripión unidas con mortero de cemento en una proporción 1:4. Antes de iniciar la actividad se deberá conformar la excavación y aplicar una cama de 5 cm de arena de río lavada con la sección propuesta en planos de la cuneta a fin de dar las pendientes de diseño al fondo de estas. Las piedras se deben humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña; deben ser rechazadas las piedras cuyos defectos no se pueden remover por medio de agua y cepillo. El trabajo se iniciará con el emplantillado de la

cuneta de forma que las esquinas de los revestimientos verticales sean monolíticas con este, las piedras limpias se deben ir colocando cuidadosamente en su lugar de tal manera de formar en lo posible hiladas regulares, las separaciones entre piedra y piedra no debe ser menor de 1 centímetros ni mayor de 2 centímetros. Las piedras se deben colocar de tal manera que las caras de mayor dimensión queden en un plano horizontal, los lechos de cada hilada y la nivelación de sus uniones se deben llenar y conformar totalmente con mortero. Cada piedra debe ir completamente recubierta por el mortero. Las piedras se deben manipular en tal forma, que no golpeen a las ya colocadas para que no alteren su posición. No se debe permitir rodar o dar vuelta a las piedras sobre el revestimiento de la cuneta, ni golpearlas o martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero circundante y colocarla de nuevo. El mortero deberá ser una mezcla de cemento, arena y agua, la proporción a utilizar deberá ser 1:4, agregándole la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia tal que pueda ser manejable y que permita extenderse fácilmente en las superficies de las piedras a ligar. El cemento y agregado fino se deben mezclar con pala en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme; después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada. El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso, se debe permitir el retemple del mismo. Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de las piedras se deben limpiar de las manchas de mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada. En general el acabado será el ligado total de las piedras enrasando la misma con la superficie de cada una de ellas, de modo que se obtenga una superficie pareja. La mampostería se debe mantener húmeda durante 3 días después de haber sido terminada. Las superficies y las uniones de las piedras de las estructuras de mampostería de piedra no contemplan la actividad de repello y afinado.

### CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:

La proporción en el mortero será 1: 4. Se considera el uso de madera para banderines y guías de nivel. Se considera un peón para el acarreo de materiales ya que es una actividad en campo abierto.

### CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por cuneta de mampostería de piedra labrada ripión o de río será el número de metros lineales con respecto a la horizontal (vista en planta), medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado de la cuneta de mampostería, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

### B.6 VIGAS PARA DRENAJE TIPO QUIEBRAPATAS TIPO I L:1.30 (CONCRETO 1:1.5:1.5)

**UNIDAD:** Unidad

#### DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

Este trabajo consiste en la construcción de vigas tipo quiebra patas las cuales serán colocadas sobre la cuneta de mampostería. Las vigas de concreto de 4,000 PSI tendrán un espesor de 20 cm, ancho de ala de 25 cm, altura de ala de 15 cm, altura de alma de 90 cm, cuyo refuerzo se muestra en los respectivos planos.

### CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse será el número de unidades instaladas en la obra, de trabajos ordenados y aprobados por la supervisión.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar la actividad.

## **B.7 VIGAS PARA DRENAJE TIPO QUIEBRAPATAS TIPO II L:1.10 (CONCRETO 1:1.5:1.5)**

**UNIDAD:** Unidad

### **DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD**

Este trabajo consiste en la construcción de vigas tipo quiebra patas las cuales serán colocadas sobre la cuneta de mampostería. Las vigas de concreto de 4,000 PSI tendrán un espesor de 20 cm, ancho de ala de 25 cm, altura de ala de 15 cm, altura de alma de 70 cm, cuyo refuerzo se muestra en los respectivos planos.

### **CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse será el número de unidades instaladas en la obra, de trabajos ordenados y aprobados por la supervisión.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar la actividad.

## **B.8 DISIPADOR DE MAMPOSTERIA TIPO GRADA**

**UNIDAD:** m<sup>3</sup>

### **DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD**

Este trabajo consistirá en la construcción de disipadores dobles de mampostería tipo grada de 0.30 m.x0.25 m.x0.40 m., con un ancho equivalente al ancho de base de la cuneta, conformada por piedras ripión unidas con mortero de cemento y arena en una proporción 1:4. El cual deber de quedar monolítico con el fondo de la cuneta para evitar el desprendimiento del par de disipadores producto de la circulación del agua. Las piedras se deben humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña; deben ser rechazadas las piedras cuyos defectos no se pueden remover por medio de agua y cepillo. Las piedras limpias se deben ir colocando cuidadosamente en su lugar de tal manera de formar en lo posible el par de gradas, las separaciones entre piedra y piedra no debe ser menor de 1 cm ni mayor de 2 cm. Las piedras se deben colocar de tal manera que las caras de mayor dimensión queden en un plano horizontal, los lechos de cada hilada y la nivelación de sus uniones se deben llenar y conformar totalmente con mortero. Cada piedra debe ir completamente recubierta por el mortero.

Las piedras se deben manipular en tal forma, que no golpeen a las ya colocadas para que no alteren su posición. No se debe permitir rodar o dar vuelta a las piedras sobre el revestimiento de la cuneta, ni golpearlas o martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero circundante y colocarla de nuevo. El mortero deberá ser una mezcla de cemento, arena y agua, la proporción a utilizar deberá ser 1:4, agregándole la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia tal que pueda ser manejable y que permita extenderse fácilmente en las superficies de las piedras a ligar. El cemento y agregado fino se deben mezclar con pala en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme; después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada. El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso se debe permitir el retemple del mortero. Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de las piedras se deben limpiar de las manchas de mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada. En general el acabado será el ligado total de las piedras enrasando la misma con la superficie de cada una de ellas, de modo que se obtenga una superficie pareja. La mampostería se debe mantener húmeda durante 3 días después de haber sido terminada. Las superficies y las uniones de las piedras de las estructuras de mampostería de piedra no contemplan la actividad de repello y afinado.

#### **CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:**

La proporción en el mortero será 1: 4.

#### **CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse será el número de metros cúbicos ejecutados de obra, de trabajos ordenados y aprobados por la supervisión.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar la actividad.

## **B.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO (INCLUYE ACARREO)**

**UNIDAD: m3**

### **DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD**

Estos trabajos consistirán en seleccionar, colocar, manipular, humedecer y compactar el material selecto necesario para camas de tubería de agua potable y/ó alcantarillado sanitario, base de pisos en edificios tipo AMDC y otros. El material selecto a suministrar deberá previamente ser aprobado por la supervisión de la obra y estar libre de piedras, grumos y terrones, además deberá provenir de bancos a más de 5 km de distancia del sitio del proyecto. El lugar donde se instalará el material de relleno deberá estar limpio de escombros. El material selecto será humedecido (sin formar lodo) y compactado en capas con un espesor de 0.10 m. por medio de apisonadores manuales iniciando desde los bordes al centro del relleno y manteniendo traslapes continuos en los sitios apisonados. Esta Actividad incluye el acarreo del material desde su sitio de almacenaje hasta 10 m del lugar donde se colocará.

### **CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:**

Este trabajo de relleno y compactado con material Selecto requiere de Mano de Obra No calificada.

### **CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por relleno y compactado con material selecto será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

#### **C.4 LOSA DE CONCRETO E=10CM #3@10CM A/S 1:2:2**

**UNIDAD: m<sup>2</sup>**

##### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Este trabajo consistirá en la construcción de una losa de concreto con un espesor de 0.1 m armada con varilla No. 3 a cada 10 cm tanto longitudinal y transversal. Para la fabricación del concreto se utilizará mezcladora mecánica y se seguirán los siguientes pasos: los materiales se colocarán en el tambor de la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado se coloque antes que los materiales secos; a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será: parte de los agregados gruesos, cemento, arena, el resto del agua y finalmente el resto de los agregados gruesos. El agua podrá seguir ingresando al tambor hasta el final del primer cuarto del tiempo establecido para el mezclado. El tiempo total de mezclado será como mínimo de 60 segundos y como máximo de 5 minutos. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas a ser sometida, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. Previamente al vaciado del concreto, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero, y materia extraña y recubiertas con aceite para moldes. Todo el concreto será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Supervisor y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación. El concreto será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. El concreto será depositado con el equipo aprobado por el Supervisor. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra. El tiempo de vibrado por capa será de máximo 15 segundos, espaciando la acción del vibrador de manera uniforme, a distancias que permitan asegurar un vibrado homogéneo, sin duplicar el vibrado y sin permitir la segregación de los materiales. No se colocará el concreto mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio. El acabado del concreto consistirá en el apisonado y enrasado de la superficie, hasta que tenga una textura uniforme lisa o rugosa según los requerimientos, conformándose a la sección transversal, pendiente y alineamiento señalados en los planos.

## CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:

La proporción de concreto a utilizar es de 1:2:2.

No Se considera la madera para encofrado en esta actividad, ya que la misma constituye una actividad independiente. Se considera el uso de equipo de mezclado y vibrado.

- Prueba del Concreto Durante la Ejecución

Si lo dispone el Supervisor, de cada fundida, y dependiendo del tipo de elemento a construir, el Contratista hará cilindros o vigas del concreto tomados de la mezcla que el Supervisor apruebe, la cantidad de cilindros se determinará según normativa por volumen de concreto a colocarse y se determinará su resistencia a los 28 días por medio de ensayos efectuados en laboratorio previamente aprobado por el Supervisor. Estos ensayos se tomarán en el sitio de la obra con el manejo de calidad según normativas y que el Supervisor indique y apruebe.

Si los resultados de la rotura de especímenes a los 28 días fueren defectuosos no llegando al 100% de la resistencia requerida, el Supervisor podrá rechazar la parte de la obra donde se dispuso tal concreto.

En todo caso la resistencia del concreto ya sea a la compresión o a la flexión, siempre deberá ser mayor o igual que aquella que fue especificada en los Documentos técnicos, con resultados menores, el cliente a través del Supervisor determinará su aceptación o rechazo de la obra.

La realización de estos ensayos NO tiene pago por separado, su pago está incluido en los precios de contrato.

## CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por Losa de concreto será el número de metros cuadrado medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del concreto para la losa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda esta especificación.

**C.5 PARED BLOQUE DE 15 CMS REF. HORIZONTAL: 1#3@40CM Y VERTICAL:  
1#5@20CM**

**UNIDAD: m<sup>2</sup>**

**DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD**

Este trabajo consistirá en la construcción de pared de bloque conformada por bloques de 70 kg/cm<sup>2</sup> de concreto, relleno con concreto 1:2:3, ligado con mortero de cemento en una proporción 1:4 y armada con 1 Varilla No.5 cada 20 cm en sentido vertical y 1 No.3 a cada 2 Hiladas en sentido horizontal. El mortero deberá mezclarse en bateas especiales, preferiblemente de madera, para que se consiga una mezcla homogénea y libre de impurezas El mortero deberá colocarse en la base y en los lados de los bloques en un espesor no menor de 1.2 cm. El concreto debe fabricarse sobre una superficie impermeable y limpia, haciéndose la mezcla en seco hasta lograr un aspecto uniforme, agregando después el agua en pequeñas cantidades hasta obtener un producto homogéneo y cuidando que durante la operación no se mezcle tierra ni impureza alguna, deberá tener la humedad estipulada en la proporción propuesta, que permita una consistencia plástica y trabajable a fin de llenar los huecos del bloque sin dejar cavidades interiores. Los métodos de colocación y compactación del concreto, serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El concreto será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Se cuidará de mantener continuamente húmeda la superficie de los bloques rellenos de concreto durante los siete (7) días posteriores al vaciado. Toda la pared deberá ser construida a plomo de acuerdo con las dimensiones y líneas generales indicadas en los planos, uniendo los bloques de concreto con el mortero. Ningún mortero seco podrá ser mezclado nuevamente y utilizado en la obra. Los bloques deben estar secos al momento de pegarlos con el mortero, en hileras perfectamente niveladas y aplomadas con las uniones verticales sobre el centro del bloque inferior, para obtener una buena adherencia. Todas las unidades de bloques que se tenga que cortar, deberá de ser realizado a plomo y escuadra, para asegurar un buen ajuste. Antes de su colocación el acero de refuerzo se limpiará de toda suciedad y óxido no adherente. Todas las barras de refuerzo se doblarán lentamente y en frío para darles la forma indicada en los planos. En ningún caso el traslape de las varillas No. 3 será menor de 30 cm por barra.

Página | 21

## CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:

Los bloques utilizados tendrán un promedio de tamaño de 10x20x40 cm y una resistencia de 70 kg/cm<sup>2</sup>. La pared de bloque se construirá utilizando mortero de cemento arena de dosificación 1:4. El concreto a utilizar tendrá una resistencia de 180kg/cm<sup>2</sup>. Se considera madera para andamio tipo banqueta: 2 cuarterones de 10 pies y una tabla de 1"x12" con apoyos de 2x2 para un promedio de 20 usos. La mano de obra está considerada para alturas hasta 3.60 m.

## CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por pared de bloque de 10 cm relleno de concreto y reforzada será el número de metros cuadrados medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación y acabado de la pared, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda esta especificación.

### C.6 REPELLO Y PULIDO DE PAREDES E=2 CM MORTERO DE 1:4

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR**

Esta actividad consiste en la aplicación de repello hasta obtener un espesor de 2 cm, antes de aplicarlos se humedecerá el área hasta la saturación, se fijaran guías maestras verticales de (reglas de madera), se aplicara el mortero con fuerza sobre la superficie a repellar y se esparcirá con reglas de madera, una vez fraguado este mortero se le aplicara mortero del mismo tipo con planchuelas de madera, a fin de obtener un acabado aplomado, libre de ondulaciones e imperfecciones en las áreas acabadas. Posteriormente se aplicará sobre paredes repelladas y con un espesor de 0.05 cm un mortero cemento - arenilla rosada, donde se ha usado en lugar de agua una mezcla de cal - agua, de la siguiente forma: Se prepara una pasta con 1/3 de barril de agua y 2 bolsas de cal hidratada dejándola reposar durante 24 horas, esta pasta sirve de agua para la elaboración

del mortero cemento - arenilla rosada. Dicha mezcla se aplicará sobre paredes repelladas, hasta obtener una superficie lisa, antes de aplicarlos se humedecerá el área hasta la saturación, y se aplicará la pasta con planchuelas de madera, a fin de obtener un acabado aplomado, libre de ondulaciones e imperfecciones en las áreas acabadas.

### **CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:**

Para el repello se considera que se trabajara en superficies de ladrillo o bloque rustico, que no necesitan tratamiento adicional para obtener adherencia suficiente con el mortero, se utilizará mortero con proporción 1:4. Se incluye la utilización de guías y andamios de madera, utilizándolas un mínimo de 4 veces. Para el pulido se considera un mortero cemento - arenilla rosada con proporción 1:4. La mano de obra y los andamios están considerados hasta una altura de 3.7 m.

### **CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO**

**MEDICIÓN:** Se medirá por área. La cantidad a pagarse será el número de metros cuadrados, medidas en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte y colocación, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

### **C.7 REPELLO Y AFINADO (ACABADO TIPO PILA)**

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:**

La actividad consiste en la aplicación de repello hasta obtener un espesor de 2 cm, antes de aplicarlos se humedecerá el área hasta la saturación, se fijaran guías maestras verticales de (reglas de madera), se aplicara el mortero con fuerza sobre la superficie a repellar y se esparcirá con reglas de madera, una vez fraguado este mortero se le aplicara mortero

del mismo tipo con planchuelas de madera, a fin de obtener un acabado aplomado, libre de ondulaciones e imperfecciones en las áreas acabadas. Posteriormente se aplicará sobre la pared repellada una capa de pasta pura de cemento - agua, hasta obtener una superficie lisa e impermeable, antes de aplicarlos se humedecerá el área hasta la saturación, y se aplicará la pasta con planchuelas de madera, a fin de obtener un acabado aplomado, libre de ondulaciones e imperfecciones en las áreas acabadas.

### **CRITERIOS DE CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO**

Para el repello se considera que se trabajara en superficies de ladrillo o bloque rustico, que no necesitan tratamiento adicional para obtener adherencia suficiente con el mortero, se utilizará mortero con proporción 1:4. Se incluye la utilización de guías y andamios de madera, utilizándolas un mínimo de 4 veces. Para el afinado tipo pila se considera aplicar pasta pura de cemento - agua sobre superficies repelladas. Se incluye la utilización de guías y andamios de madera, utilizándolas un mínimo de 4 veces. La mano de obra y los andamios están considerados hasta una altura de 3.7 m.

### **CRITERIOS DE MEDICIÓN Y PAGO**

**MEDICIÓN:** Se medirá por área. La cantidad a pagarse será el número de metros cuadrados, medidas en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte y colocación, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

### **C.8 CASQUETE DE CAJA COLECTORA DE AGUA DE 15X15CM, 3#3 Y #2@20 CM**

**UNIDAD:** m

#### **DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:**

Este trabajo consistirá en la construcción de un casquete para una caja colectora de agua pluvial con armado con 3 varillas No. 3 y No.2 a/c 20 cm de acuerdo a plano de detalles del proyecto. El concreto debe fabricarse sobre una superficie impermeable y limpia,

haciéndose la mezcla en seco hasta lograr un aspecto uniforme, agregando después el agua en pequeñas cantidades hasta obtener un producto homogéneo y cuidando que durante la operación no se mezcle tierra ni impureza alguna, deberá tener la humedad mínima que permita una consistencia plástica y trabajable a fin de llenar los encofrados sin dejar cavidades interiores. Se cuidará de mantener continuamente húmeda la superficie del concreto durante los siete (7) días posteriores al vaciado. Todo el concreto será colocado en horas del día, La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Supervisor y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación. Los métodos de colocación y compactación del concreto serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El concreto será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. El acabado final de la estructura consistirá en rellenar huecos, remover áreas sobresalientes o manchadas y reparar cualquier zona de panales u otros desperfectos que haya en la superficie. El acero de refuerzo se limpiará de toda suciedad y óxido no adherente. Las varillas se doblarán en frío, ajustándolas a los planos sin errores mayores de (1 cm.). Ninguna varilla deberá doblarse después de ser parcialmente embebida en concreto a menos que se indique o se autorice. Las varillas serán fijadas entre sí con alambre de amarre de modo que no puedan desplazarse durante el fundido y que el concreto pueda envolverlas completamente. En ningún caso el traslape será menor de 12" por barra. Los empalmes de cada barra se distanciarán con respecto a la de otras barras de modo que sus centros queden a más de 24 diámetros a lo largo de la pieza. Los casquetes deberán ser construidas según las líneas y secciones transversales indicados en los planos.

#### **CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:**

Se considera un concreto con proporción 1:2:2. Se incluye un 7% de desperdicio en el acero de refuerzo para cubrir lo que se pierde en el proceso de construcción. Se incluye el encofrado de los lados del casquete.

## CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por Casquete para caja de colectora de agua pluvial será el número de metros lineales cuantificadas en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Se pagará al precio del contrato estipulado en el ítem correspondiente, dichos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte y colocación, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

### C.9 TAPADERA DE CONCRETO E= 10 CM, #4@10 CM A/S 1:2:2

**UNIDAD:** m<sup>2</sup>

#### **DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:**

Este trabajo consistirá en la construcción de una tapadera de concreto con un espesor de 0.10 m armada con varilla No. 4 a cada 10 cm tanto longitudinal y transversal. Para la fabricación del concreto se utilizará mezcladora mecánica y se seguirán los siguientes pasos: los materiales se colocarán en el tambor de la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado se coloque antes que los materiales secos; a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será: parte de los agregados gruesos, cemento, arena, el resto del agua y finalmente el resto de los agregados gruesos. El agua podrá seguir ingresando al tambor hasta el final del primer cuarto del tiempo establecido para el mezclado. El tiempo total de mezclado será como mínimo de 60 segundos y como máximo de 5 minutos Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas a será sometida, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. Previamente al vaciado del concreto, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero, y materia extraña y recubiertas con aceite para moldes. Todo el concreto será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Supervisor y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación. El concreto será

colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. El concreto será depositado con el equipo aprobado por el Supervisor. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra. El tiempo de vibrado por capa será de máximo 15 segundos, espaciando la acción del vibrador de manera uniforme, a distancias que permitan asegurar un vibrado homogéneo, sin duplicar el vibrado y sin permitir la segregación de los materiales. No se colocará el concreto mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio. El acabado del concreto consistirá en el apisonado y enrasado de la superficie, hasta que tenga una textura uniforme lisa o rugosa según los requerimientos, conformándose a la sección transversal, pendiente y alineamiento señalados en los planos. Se cuidará de mantener.

#### **CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:**

La proporción de concreto a utilizar es de 1:2:2. El acero longitudinal y transversal se unirá con alambre de amarre de por lo menos 20 cm de largo. No se considera la madera para encofrado en esta actividad, ya que la misma constituye una actividad independiente. Se considera el uso de equipo de mezclado y vibrado.

#### **CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por losa de concreto será el número de metros cuadrado medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del concreto para la losa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda esta especificación.

## **C.10 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO (INCLUYE ACARREO)**

**UNIDAD:** m3

### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:**

Estos trabajos consistirán en seleccionar, colocar, manipular, humedecer y compactar el material selecto necesario para camas de tubería de agua potable y/o alcantarillado sanitario, base de pisos en edificios tipo AMDC y otros. El material selecto a suministrar deberá previamente ser aprobado por la supervisión de la obra y estar libre de piedras, grumos y terrones, además deberá provenir de bancos a más de 5 km de distancia del sitio del proyecto. El lugar donde se instalará el material de relleno deberá estar limpio de escombros. El material selecto será humedecido (sin formar lodo) y compactado en capas con un espesor de 0.10 m. por medio de apisonadores manuales iniciando desde los bordes al centro del relleno y manteniendo traslapes continuos en los sitios apisonados. Esta Actividad incluye el acarreo del material desde su sitio de almacenaje hasta 10 m del lugar donde se colocará.

### **CRITERIOS DE CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO**

Este trabajo de relleno y compactado con material selecto requiere de Mano de Obra No calificada y Herramienta Menor. Se incluye el suministro de material selecto por m3 con un factor de enjuntamiento del 35% y el agua necesaria para lograr una compactación uniforme. No se considera el uso de pruebas de laboratorio para la aceptación del compactado.

### **CRITERIOS DE MEDICIÓN Y PAGO**

**MEDICIÓN:** La cantidad a pagarse por relleno y compactado con material selecto será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados por el supervisor de obra.

**PAGO:** Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.



### **Plan y Presupuesto para Operaciones y Mantenimiento**

Se entiende como mantenimiento como el conjunto de actividades recurrentes que tienen como objetivo preservar una obra en las condiciones adecuadas o de restaurarla para llevarlo a ese estado de tal manera que esta pueda llevar a cabo la función para lo cual fue diseñada. Estas combinan acciones técnicas y administrativas para mantener su eficiencia original.

El plan resumen de operación y mantenimiento de los proyectos, tiene como objetivo principal, suministrar una continuidad al correcto funcionamiento de las diferentes estructuras proyectadas y ejecutadas, a efecto de asegurar que las mismas reciban oportunamente los mantenimientos preventivos (antes del inicio del periodo de lluvias) y correctivos necesarios (cuando aplique), que podrán consistir desde una limpieza general de los cauces antes, durante y después de ocasionadas las escorrentías, garantizando de esta manera, la preservación de la vida y bienes de las comunidades donde se han ejecutado las respectivas intervenciones, hasta la reparación o restitución de segmentos de obra dañados por la acción ambiental o antrópica.



En base al monto de ejecución, se ha estimado un 4.0%, para afrontar los costos de operación y mantenimiento para cada proyecto, cuya ficha de cálculo, se anexa al respectivo perfil.

PRESUPUESTO PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
	Obras de Prevención para el Control de Inundaciones, mediante la construcción de cunetas, Colonia Generacion 2000, Comayaguela, M.D.C.	KfW-007	Periodo de Ejecución (Meses)	4.00	PRESUPUESTO DE PROYECTO	L0.00
	TIPO DE OBRA	CONTROL DE INUNDACIONES			PRESUPUESTO O y M	L0.00
No.	ITEM	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (L.)	CANTIDAD	TOTAL (L.)	
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
1.1	Señalización general	Global	L -	1	L -	
1.2	Remoción de vegetación	Ha	L -	1.00	L -	
1.3	Limpieza mecanizada de desechos sólidos	m <sup>3</sup>	L -	90	L -	
1.4	Acarreo de desechos sólidos	m <sup>3</sup> -Km	L -	700	L -	
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>L0.00</b>	
<b>2</b>	<b>REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS</b>					
2.1	Reparaciones de obras de concreto	m <sup>3</sup>	L -	8	L -	
2.2	Reparaciones de obras de mampostería	m <sup>3</sup>	L -	4	L -	
2.3	Rehabilitación de muros de gaviones	m <sup>3</sup>	L -	1.00	L -	
2.4					L -	
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>L0.00</b>	
<b>3</b>	<b>OTROS</b>					
3.1	Limpieza final	Global	L -	1	L -	
3.2					L -	
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>L -</b>	
				<b>TOTAL</b>	<b>L -</b>	

Ilustración 13. Presupuesto de Operaciones y Mantenimiento

**Nota Importante:** El alcance de las actividades de mantenimiento, su identificación y cuantificación que demanden el empleo de personal, suministro de equipo, herramientas y materiales, serán programados para iniciarse a más tardar tres (3) meses después de entregada la obra por el Contratista, siempre y cuando dichas actividades no estén cubiertas por la Garantía de Calidad de Obra suministrada por este, para ello, la AMDC a través del contrato de construcción de las obras, se asegurará que el Contratista presente el respectivo Manual de Operación y Mantenimiento de las obras y el Consultor revisará y aprobará la información contenida en dicho manual, dando sus recomendaciones para adecuarlo a cada proyecto que corresponda, (en el contrato de construcción deberá establecerse claramente cuando el contratista deberá comenzar a entregar los manuales de operación y mantenimiento de las obras al Consultor y cuando deben estar



completamente presentados, de manera que el Consultor, disponga del tiempo necesario para efectuar la revisión de los planos como construido).

Se entiende como Mantenimiento como el conjunto de actividades recurrentes que tienen como objetivo preservar una obra en las condiciones adecuadas o de restaurarla para llevarlo a ese estado de tal manera que esta pueda llevar a cabo la función para lo cual fue diseñada.

Estas combinan acciones técnicas y administrativas para mantener su eficiencia original.



## APÉNDICE "A"

# PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD POR MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID-19 PARA LOS PROYECTOS DE CONTRUCCION



Gobierno de la  
República de Honduras



SECRETARÍA DE TRABAJO Y  
SEGURIDAD SOCIAL

# PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD POR MOTIVO DE LA PANDEMIA COVID - 19 PARA LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

SECRETARÍA DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL



Este documento fue realizado con la contribución de la Unión Europea. Su contenido es exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

Protocolo de Bioseguridad por motivo de Pandemia COVID-19 para los Proyectos de Construcción. Versión 2.

Tegucigalpa MDC 15 de abril 2020

Secretaria de Trabajo y Seguridad Social.

## **INDICE**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Definición y Ámbito de Aplicación.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Objetivos específicos.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Antecedentes. ....</b>	<b>7</b>
<b>5. Procedimientos.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1 Políticas internas. ....</b>	<b>10</b>
<b>5.2 Comité de bioseguridad. ....</b>	<b>11</b>
<b>5.3 Capacitación.....</b>	<b>12</b>
<b>5.4 Promoción y divulgación.....</b>	<b>13</b>
<b>5.5 Medidas de Protección .....</b>	<b>14</b>
<b>5.5.1 Medidas Generales en obras. ....</b>	<b>14</b>
<b>5.5.2 Medidas Generales para los trabajadores.....</b>	<b>17</b>
<b>5.5.3 Medidas para clasificación y uso de espacios comunes.....</b>	<b>18</b>
<b>5.5.4 Medidas de Limpieza y Desinfección.....</b>	<b>21</b>
<b>5.6 Medidas de Contención y Mitigación de casos. ....</b>	<b>22</b>
<b>5.6.1 Mecanismo de respuesta ante un caso. ....</b>	<b>22</b>
<b>5.6.2 Medidas Generales de Mitigación y Crisis. ....</b>	<b>24</b>
<b>6. Referencias bibliográficas. ....</b>	<b>26</b>
<b>7. Anexos.....</b>	<b>29</b>

## **1. Introducción.**

Le corresponde a la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social la inspección y evaluación de los centros de trabajo, así como velar por el cumplimiento a la legislación y normativa laboral nacional en materia de prevención sobre seguridad y salud de los trabajadores; de manera especial, lo previsto en el Código de Trabajo, Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales y la Ley de Inspección de Trabajo. De igual manera contemplar el cumplimiento de las normativas y recomendaciones de los organismos internacionales relacionados con la seguridad y la salud en el trabajo, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC).

Es por ello, que con la colaboración de la Asociación Hondureña de Medicina del Trabajo y Salud Ocupacional ASOHMET, el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud, Trabajo y Ambiente (CIDSTA) de la Facultad de Ciencias Médicas UNAH y la Maestría en Gestión de la Salud, Seguridad y Ambiente en el Trabajo de la Universidad Nacional Autonomía de Honduras (UNAH), y con aprobación de la Secretaria de Salud, la Agencia de Regularización Sanitaria, la Secretaria de Seguridad y Policía Nacional de Honduras, se elabora el presente Protocolo de Bioseguridad por motivo de Pandemia COVID-19 para los Proyectos de Construcción, el cual, tiene un alcance nacional y el propósito de disminuir las consecuencias de la propagación e infección por SARS-CoV-2, en la población trabajadora del país, mediante la implementación de un conjunto armonizado de medidas de prevención y control del virus.

Es importante, que se establezcan las condiciones de seguridad y salud, en que se deben desarrollar las actividades labores en las organizaciones, los centros y lugares de trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones adicionales que se establezcan para cada actividad económica y profesión u oficio, en particular.

Para los efectos de aplicación de este protocolo, se entenderán como medidas de prevención en los centros y lugares de trabajo todas aquellas que permitan el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- a) Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en todas las actividades económicas y en todas las organizaciones, centros y lugares de trabajo.
- b) Garantizar el desarrollo de programas permanentes de seguridad y salud en el trabajo, encaminado a proteger y mantener la salud de los trabajadores y el adecuado funcionamiento de sus actividades.
- c) Observar en todas las actividades económicas, las disposiciones legales referentes a normas y medidas de seguridad y salud aplicables.
- d) Adoptar medidas apropiadas para informar, proteger, fomentar y promocionar la salud de los trabajadores en las organizaciones, centros y lugares de trabajo; difundiendo entre los trabajadores los instructivos y las medidas de prevención y control que se emitan y adopten sobre la COVID-19.
- e) Realizar programas de capacitación sobre los riesgos a los que se encuentra expuestos los trabajadores en las organizaciones, centros y lugares de trabajo, haciendo énfasis en las medidas de prevención y control biológicas.
- f) Cumplir las disposiciones de este protocolo, así como las normas, reglamentos, manuales e instructivos que se creen para la prevención de la COVID-19
- g) Utilizar y mantener activos los sistemas y programas de seguridad y salud en el trabajo, utilizados para la prevención de riesgos de la salud ante la pandemia, en especial los biológicos.
- h) Mantener comunicación permanente con el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER), la Secretaría de Salud, el Instituto Hondureño de Seguridad Social, la Secretaria de Trabajo y Seguridad Social, hospitales y clínicas públicas y privadas para establecer y aplicar las medidas preventivas para el cuidado de la seguridad y la salud, en especial, las relacionadas con la COVID-19, así como para el manejo de casos y contactos.
- i) Establecer los mecanismos de comunicación necesarios con las instancias públicas y privadas, que garanticen la participación activa y efectiva en las estrategias de vigilancia en salud y epidemiológica, nacional e internacional.

Es importante señalar, que las repercusiones de la pandemia y, especialmente, de una de sus más importantes medidas epidemiológicas, que es el aislamiento social, a través del confinamiento (cuarentena), tiene consecuencias considerables y un alto impacto en la economía. Desde los altos costos para suplir las necesidades en salud, y la paralización parcial o total de la actividad productiva y de servicios, que afecta

desde los centros de trabajo formales hasta las actividades de la economía no formal, que en el país representa alrededor del 70 % de los trabajadores.

Como consecuencia, un alto porcentaje de los 4 millones de personas ocupadas en el país, se encuentra o encontrará en una alta probabilidad de perder sus ocupaciones laborales o que estas se vuelvan más insalubres, inseguras y hasta precarias.

Es por ello que la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social, cumpliendo su función de velar por la salud de todos los trabajadores a nivel nacional, reconoce la importancia de brindar asesoría y apoyo a trabajadores, organizaciones, centros de trabajo a enfrentar los inmensos retos que significa garantizar el equilibrio entre la salud y el trabajo.

Este protocolo se estructura en apartados, que comienzan con antecedentes sobre el agente viral SARS-CoV-2 y la pandemia por COVID-19, además de recomendaciones generales para detener o romper la cadena de transmisibilidad o cadena epidemiológica basada en la triada ecológica. Un apartado donde se presentan los elementos más importantes para el análisis y la gestión de riesgos biológicos. En el apartado precauciones y medidas generales se presentan un grupo de medidas comunes a todas las actividades económicas y en el de precauciones y medidas específicas, se detallan las principales medidas a considerar de para algunas de las actividades económicas prioritarias. En el apartado referencias bibliográficas, se brindan las fuentes de información científicas y técnicas consideradas como relevantes en el tema. Por último, en el apartado de anexos, se presenta infografías de utilidad para reforzar los contenidos, la puesta en práctica y la ejecución del protocolo.

Este manual, al igual que los específicos para los otros rubros económicos, se ha preparado en corto tiempo, por lo que se agradece de manera especial, a la Delegación de la Unión Europea en Honduras, quien mediante el programa EURO EMPLEO apoyó decididamente este esfuerzo de gran valor científico y técnico.

## **2. Definición y Ámbito de Aplicación.**

El Protocolo establece las condiciones de salud y seguridad en que deben desarrollarse las actividades y labores en los proyectos de construcción, sin perjuicio de las reglamentaciones adicionales que se establezcan para cada actividad económica y profesión u oficio en particular. Contiene las medidas de contingencia en obra y para la cadena de suministros, así como esquemas de detección temprana, de bioseguridad, higiene y asepsia de zonas y equipos, movilidad en el interior de las obras, entre otras.

Está dirigido a constructores, consultores, proveedores, subcontratistas y prestadores de servicios, arquitectos, ingenieros, maestros de obra, capataces, inspectores, operadores de equipo, obreros y todo el personal de dirección y apoyo para el desarrollo de las labores de construcción en los diferentes proyectos.

## **3. Objetivos específicos.**

Garantizar la seguridad y salud de los involucrados en todas las actividades durante el desarrollo de las obras y en todas las áreas y lugares de trabajo.

Brindar la información, facilitar la capacitación y garantizar una adecuada protección para la máxima seguridad y salud de todos los involucrados, directos e indirectos, y de los miembros de las comunidades en los alrededores donde se reiniciarán los trabajos de construcción, aplicando de forma inmediata y estricta un conjunto armonizado de medidas de prevención y control del virus.

Proporcionar los procedimientos y controles adecuados para garantizar que la reactivación de los proyectos de construcción sea acorde a las más rigurosas medidas de seguridad biomédicas, de forma que la reactivación sea ordenada, paulatina, disciplinada y responsable, en previsión de la propagación de la COVID-19.

Contribuir a promover una cultura de prevención, seguridad y de buenas prácticas por parte de todos los involucrados en los proyectos, en los sitios de trabajo y también en sus hogares.

Prevenir el contagio masivo de las personas de las comunidades en las cuales se realicen los proyectos de construcción, a través de la aplicación de las normas de distanciamiento, limpieza y desinfección, tanto en las personas, en las herramientas, el equipo menor, maquinaria, vehículos, materiales, las instalaciones (oficinas, comedores, sanitarios, bodegas, etc.) y en general en toda el área de acción del proyecto.

Cumplir las disposiciones de este protocolo, así como las normas, reglamentos, manuales e instructivos que se creen para la prevención del SARS-CoV-2.

Proporcionar y garantizar el uso del Equipo de Protección Personal (EPP) necesario, utilizado para el cumplimiento de las medidas de bioseguridad y de acuerdo a las actividades, lugares y puestos de trabajo,

Garantizar que las obras de construcción se desarrollen dentro del marco de la solidaridad, el respeto y la buena práctica.

#### **4. Antecedentes.**

Los coronavirus son una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se conocen siete (7) coronavirus patógenos, que, por lo general, causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves. Los dos más conocidos por sus consecuencias sobre la salud todos afectan la salud, son los que provocaron las epidemias de Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS) en el 2002, con alrededor de 8096 muertes reportadas y un 10% de letalidad y el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS) en el 2012, con alrededor de 2494 muertes y un 35% de letalidad.

En diciembre de 2019, fue reportado en la ciudad china de Wuhan, un nuevo coronavirus, el SAR CoV-2 que ha provocado que la OMS decrete la primera pandemia mundial por una enfermedad desde principios del siglo XX, en que se desarrolló la llamada Gripe española.

Las consecuencias de la pandemia, dependen de las características del SARS-CoV-2, incluyendo de la magnitud y eficacia de su propagación entre las personas, las formas clínicas de presentación de los casos y las medidas médicas, epidemiológicas, sociales, políticas, económicas, entre otras, que estén disponibles para controlar el impacto del virus. El SARS-CoV-2 representa una seria amenaza no solo para la salud individual, sino en especial para la salud pública.

La probabilidad de enfermar dependerá, en gran medida, de la exposición, por esta razón, se considera que para las personas en general, el riesgo se considera bajo. Sin embargo, existirán personas con un mayor riesgo de infección, en ese grupo, están las personas que trabajan y sus contactos más cercanos incluyendo sus familiares.

Los datos sobre casos confirmados, muertes y tasa de letalidad por SARS-CoV-2, se modifican constantemente, y Honduras no es una excepción.

Las vías de transmisión, exposición y contagio del SARS-CoV-2, son en la actualidad suficientemente conocidas, por lo que las medidas para prevenir las mismas y evitar la enfermedad deben ser consideradas esenciales para el control de la pandemia.

### **Recomendaciones generales para detener o romper la cadena de transmisibilidad o cadena epidemiológica.**

Sobre el agente (SARS-CoV-2):

- Evaluación y control de la presencia del virus.

Sobre el ambiente:

- Distanciamiento o aislamiento, manteniendo las distancias de seguridad recomendadas entre personas (1.5 metros).
- Evitación de contactos entre personas.
- Evitación de contacto con objetos o superficies de forma innecesaria.
- Lavado y desinfección de objetos o superficies de manera frecuente.

Sobre el huésped u hospedero:

- Determinación y aislamiento de personas con factores de riesgo.
- Determinación y aislamiento de personas que convivan con personas que presenten los factores de riesgo. En convivencia con otras.
- Determinación y aislamiento de sospechosos de infección siguiendo las normas de la Secretaria de Salud de Honduras, para tal fin.
- Determinación y aislamiento de enfermos siguiendo las normas de la Secretaria de Salud de Honduras, para tal fin.
- Educación, formación y sensibilización sobre las medidas de protección y prevención.
- Creación y fortalecimiento de competencias sobre bioseguridad y gestión de riesgos biológicos.
- Comunicación y sensibilización (medios didácticos como murales, carteles, avisos) sobre la necesidad de utilizar los servicios de salud ante la sospecha de síntomas o signos de SARS-CoV-2.
- Creación y fortalecimiento de hábitos de higiene (formas adecuadas de estornudar y toser, lavado de manos, manipulación de EPP, cambio frecuente y lavado de la ropa).
- Uso de los Equipos de Protección Personal adecuados. (protección de ojos, nariz, boca, manos, piel). Según aplique el caso. Mascarilla es obligatoria para todo trabajador.

Detección de sospechosos y enfermos:

- Referir a evaluación médica todo caso de síntomas de resfriado, fiebre, tos, etc.

Para una valoración adecuada de cada caso, tratamiento y recomendación de aislamiento y seguimiento epidemiológico, si aplica, el cual lo realizara la Secretaria de Salud por medio del epidemiólogo asignado a cada región del país.

Limpieza de superficies, objetos personales y otros.

Las superficies se deben limpiar con soluciones recomendadas por los organismos internacionales y comprobada su eficacia contra SARS-CoV-2. Dentro de las recomendaciones están:

- A. Para objetos personales (pantallas, teléfonos, tabletas):
  - i. Utilice una solución de alcohol al 70% al menos, rocíe y deje secar al aire o frote con un paño y deje secar al aire.
- B. Para superficies de trabajo, pisos, paredes, puertas, escritorios, zapatos, automóviles y otras superficies:
  - i. Utilice una solución de cloro de uso doméstico al 5%, diluida de la siguiente manera: Cuatro cucharaditas de cloro por litro de agua, rocíe o frote y deje actuar por al menos 10 minutos.
  - ii. Utilice amonio cuaternario al 5% de dilución, siga las instrucciones de cada proveedor para su dilución uso o utilización en caso de ser más concentrado. Espere al menos 10 minutos para que actúe.
  - iii. Utilice el peróxido de hidrógeno uso comercial al 3% deje actuar por al menos 5 minutos.
- C. Para todo producto utilizado en limpieza de superficies y desinfección de SARS-CoV-2 se debe consultar las indicaciones de uso ya que la concentración de los componentes activos puede variar de presentación industrial al doméstico y de marca en marca.

## **5. Procedimientos.**

### **5.1 Políticas internas.**

Son todas las medidas internas que los centros de trabajo establezcan, de acuerdo a las condiciones de su organización (personal, mercado, negocios, proveedores, clientes, etc.) tendientes u orientadas a la prevención en particular de la COVID-19.

Los principales aspectos a cubrir son:

- Evitar discriminar por raza, religión, edad, género, cargo o puesto de trabajo que se ocupa, o por cualquier otra circunstancia en que se encuentre una persona sospechosa o enferma de COVID-19.
- Mantener la confidencialidad de la información de los trabajadores sospechosos o enfermos con COVID-19.
- Adquirir competencias sobre la prevención, transmisibilidad, características clínicas, conductas terapéuticas y otras características de la COVID-19
- Establecer comités de prevención de la seguridad para la vigilancia de la salud
- Establecer deberes y responsabilidades de los supervisores de seguridad y salud ocupacional y de cualquier otro personal responsable por la aplicación de las medidas de seguridad y de prevención de la COVID-19.
- Organizar la información que será transmitida desde los cargos de dirección hacia todo el personal, incluyendo a los subcontratistas y proveedores.}
- Garantizar el cumplimiento por parte de todos los involucrados en los proyectos de las medidas de prevención de la COVID-19.

## **5.2 Comité de bioseguridad.**

Se conformará un comité dinámico de bioseguridad que será responsable de vigilar por la seguridad y salud de los trabajadores en los proyectos, de la promoción y divulgación de las medidas de prevención y de reportar incidentes, así como personas que presenten síntomas para su revisión médica y de ser necesario el aislamiento inmediato. Su propósito primordial es que la dirección y los trabajadores colaboren en el seguimiento del plan de bioseguridad de la obra, para evitar contagios masivos.

Este comité tendrá la responsabilidad de planificar y ejecutar las siguientes acciones:

- Coordinar visitas a los proyectos para revisar el cumplimiento de los programas de prevención y hacer las recomendaciones pertinentes a la Gerencia. Revisar los informes enviados por el personal de bioseguridad.
- Seguimiento de la información y de las últimas novedades en relación a la COVID-19 con el propósito de hacer recomendaciones preventivas y oportunas.

- Planificar los programas de capacitación y de formación, y de sesiones informativas sobre las medidas de previsión. Participar en estos eventos.
- Coordinar las acciones de contingencia y la activación de protocolos en los casos de contagio de personal laborando en alguna de las obras. Hacer el seguimiento de esos casos y emitir opinión sobre la conveniencia o no de su reincorporación a los trabajos en obra cuando los casos resultaren negativos por contagio de COVID-19.

### **5.3 Capacitación.**

Para lograr un mayor grado de concientización, formación y responsabilidad en toda la organización y en cada individuo se deberá efectuar una campaña de capacitación sobre el cuidado y prevención de la COVID-19, valiéndose de los medios y las técnicas de comunicación disponibles. Esta deberá ser continua, reiterativa y suficiente en temas como las medidas de higiene personal (lavado de manos), higiene respiratoria (uso de mascarillas, tapabocas o barbijos), la desinfección y limpieza de superficies y utensilios.

Se deberá proveer material didáctico a los trabajadores, en los que se promueva el adecuado lavado de manos y la desinfección de los equipos y herramientas de trabajo, como una de las medidas más efectivas para prevenir el contagio.

Suministrar a los trabajadores de información clara y oportuna sobre las medidas preventivas y de contención de la COVID-19, así como las medidas en el hogar y fuera del proyecto.

Comunicar y capacitar a los miembros de la organización en las acciones que se aplicarán cuando se presenten casos sospechosos o incluso confirmados dentro del centro de trabajo o el proyecto.

En los proyectos, se realizarán campañas de prevención a través de un programa diario de charlas cortas antes del inicio de las labores, y un programa de capacitaciones semanales, sobre temas de seguridad en particular los de prevención de la COVID-19.

Se utilizará información visual de representación gráfica (rótulos) para facilitar la comprensión de la enfermedad y que provean de información sobre la prevención del virus. Estarán ubicados en lugares visibles y estratégicos. Hacer énfasis en los conceptos protección individual y protección colectiva. Establecer de manera resumida la rutina diaria de prevención. Para los trabajadores nuevos en la obra, se brindará un adiestramiento sobre las medidas de prevención y de bioseguridad, como requisito previo para iniciar su participación en las obras.

#### **5.4 Promoción y divulgación.**

Será necesaria la difusión de los procedimientos de actuación en la obra relacionadas con las medidas de previsión de la COVID-19 para todo el personal de la organización, de las personas que realicen actividades en el lugar de trabajo, así como los visitantes (proveedores, suministros, etc.) y de los que de una u otra forma están relacionados con el mismo como supervisores, subcontratistas, prestadores de servicios varios, etc. Todos ellos deberán cumplir el referido procedimiento de la obra.

Las estrategias de comunicación para la promoción y divulgación que se pueden emplear se incluyen las siguientes:

- Generar contenidos informativos basados en fuentes calificadas, que se divulguen entre los colaboradores como medidas de prevención y autocuidado, así como con información de la enfermedad y formas de contagio.
- La información deberá ser comunicada a través de todos los canales de comunicación y técnicas de divulgación que tenga dispuesta la organización.
- Las medidas de prevención y autocuidado deben trascender el ámbito laboral e involucrar a las familias para generar prevención en el hogar.
- Definir cómo se moverá el flujo de información entre todos los niveles, y establecer canales de comunicación y a los responsables de atender los reportes por parte de los trabajadores de cualquier sospecha de síntomas o riesgo de estar infectados.
- Socialización con las autoridades locales, especialmente para los proyectos de zonas rurales, con anticipación al reinicio de los proyectos, para informar sobre

las implicaciones que se generarán y de las medidas de prevención que serán aplicadas para prevenir y evitar los contagios de la COVID-19.

## **5.5 Medidas de Protección**

Se establecen los lineamientos y controles para prevenir el contagio de la COVID-19 que serán implementados en cada proyecto, correspondiendo su cumplimiento obligatorio para toda persona que ingrese al mismo en todas sus áreas.

La Secretaría de Trabajo y Seguridad Social, en el Manual General de Bioseguridad por motivo de Pandemia CODVID-19 para Centros de Trabajo, recomienda las medidas de cumplimiento general para todas las actividades económicas:

1. Distanciamiento o aislamiento de personas.
2. Normas de etiqueta respiratoria.
3. Lavado de manos.
4. Limpieza y desinfección de objetos y superficies.
5. Manipulación y uso de Equipo de Protección Personal (EPP).
6. Funcionamiento de sistema de seguridad y salud.
7. Vigilancia en salud o epidemiológica

### **5.5.1 Medidas Generales en obras.**

El cumplimiento de estas medidas exige a los responsables de los proyectos ejercer un liderazgo permanente, tanto en las obras como respecto de sus equipos de trabajo, para asegurar que se produzcan rápida y efectivamente los cambios de conducta. Por consiguiente, este es el directamente responsable ante cualquier incumplimiento de las medidas propuestas.

## **Medidas de control para el ingreso al proyecto:**

Las medidas de control para ingresar aplicarán de igual manera para los trabajadores y visitantes que deban permanecer dentro de la obra o lugares conexos.

- En caso que se tengan sistemas de acceso de seguridad automatizados para el ingreso y salida del personal, se deberán eliminar los controles que requieren el contacto de los dedos de la mano.
- Personal con el debido entrenamiento evaluarán los síntomas o posibles riesgos de contagio previamente al ingreso (ver Sección 4. Antecedentes, para síntomas).
- Control de temperatura corporal utilizando termómetros infrarrojos sin hacer contacto. En caso de presentar temperatura mayor a 37.5 grados Celsius se deberá realizar una nueva toma de temperatura pasados 15 minutos.
- Las personas que presenten síntomas o temperatura corporal mayor a 37.5 grados Celsius en segunda toma de temperatura, no podrán ingresar al proyecto y se deberá reportar al responsable para que tome las medidas pertinentes y la activación del protocolo ante un caso (ver numeral 6.14.1 Mecanismo de Respuesta ante un caso)
- Pasar por la Zona de Descontaminación. Para personas incluye el lavado de manos y lavado para desinfección del calzado o pediluvio. Productos que se puede utilizar: agua y jabón y gel desinfectante de alcohol al 70%. Para los vehículos se hará desinfección por aspersion con producto antiséptico.
- Uso riguroso de equipo de protección personal, especialmente tapaboca, mascarilla o barbijo.
- Evitar la aglomeración de personas o ingreso masivo a horas determinadas. El ingreso deberá ser escalonado para asegurar la distancia mínima entre personas de 1.50 a 2.00 metros.
- Utilizar Bitácora de Ingreso-Salida para la estricta anotación con nombre y hora de llegada de todas las personas ingresando al proyecto. Es importante contar con la información necesaria, si es preciso contactar con las personas en el caso de estudios epidemiológicos o la necesidad de localización para proceder a aislamiento en caso de sospechas de contagio, si estuvo en contacto con

una persona que pueda presentar una prueba positiva, durante los catorce (14) días después de la visita al área.

### **Medidas de Control Durante la Actividad Laboral**

Aplican para el personal de oficina y de campo del proyecto, subcontratistas, proveedores de suministros, prestadores de servicios y cualquier persona involucrada directa o indirectamente con la actividad productiva durante la jornada de trabajo.

- Se deberá garantizar la dotación necesaria del equipo de protección personal requerido y supervisar estrictamente su utilización.
- Establecer patrones de sectorización de áreas o de actividades por medio de barreras físicas o de delimitación de los espacios para crear grupos de trabajo aislados y garantizar el distanciamiento mínimo de 1.50 a 2.00 metros, salvo cuando la naturaleza de la actividad constructiva no lo permita. En todo caso, el número de trabajadores por área, tendrá que garantizar que no se produzcan aglomeraciones y se pueda mantener la distancia de seguridad entre personas (entre 1,5 y 2 metros).
- Garantizar la suficiencia de puntos de limpieza y desinfección equipados con agua y jabón y/o gel desinfectante de alcohol al 70%, en puntos cercanos donde se desarrollen las actividades.
- Supervisar que cada trabajador utilice sus propias herramientas o las asignadas a él, impidiendo el traspaso o préstamo de estas entre los trabajadores. Se exceptúa aquellas herramientas o equipos que, por la naturaleza de la labor o actividad constructiva, tienen que ser las mismas, pero con la adecuada limpieza y desinfección con las sustancias recomendadas para las superficies.
- Extremar las precauciones de limpieza de equipos de oficina, herramientas, equipo menor y maquinaria y, en el caso de compartirlos proceder a su desinfección con solución a base de alcohol al 70%, previa y posterior al uso.
- Instalar recipientes para basura con tapadera en cantidades suficientes y ubicados en puntos estratégicos, que serán utilizados específicamente para

desechos descartables como mascarillas, guantes, recipientes de implementos de desinfección, etc.

- Al efectuar reuniones de trabajo o impartir charlas informativas, no deberán participar más de 10 personas, salvo cuando la naturaleza de la reunión no lo permita, manteniendo en todo momento el distanciamiento de 1.50 a 2.00 metros, en ningún caso, se recomienda exceder de 20 personas. Los lugares donde se desarrollan las reuniones deben de cumplir con las normas adecuadas de buena ventilación.
- Las personas encargadas del pago de los trabajadores deberán cumplir con los requerimientos de bioseguridad de este protocolo, haciendo uso continuo de los mismos.

### **Medidas de Control para la Salida del Proyecto**

Las medidas de control para la salida del proyecto aplicarán de igual manera para los trabajadores y visitantes antes de salir.

- Hacer limpieza y descontaminación de los equipos de oficina, herramientas y equipo menor y maquinaria si la salida ocurre al finalizar la jornada laboral.
- Hacer un lavado de manos con agua y jabón durante 20 a 30 segundos
- Si se dispone de un túnel de desinfección peatonal, la persona deberá descontaminar sus ropas.
- Utilizar Bitácora de Ingreso-Salida para la estricta anotación de la hora de salida de todas las personas que hayan ingresado al proyecto. Es importante contar con la información necesaria, si es preciso contactar con las personas en el caso de estudios epidemiológicos o la necesidad de localización para proceder a aislamiento en caso de sospechas de contagio, si estuvo en contacto con una persona que pueda presentar una prueba positiva, durante los catorce (14) días después de la visita al área.

#### **5.5.2 Medidas Generales para los trabajadores.**

Estas medidas servirán para disponer de información más detallada del personal y determinar acciones a seguir para prevención o en los casos de contagio.

- Se deberá generar un censo que incluya los datos relevantes de cada trabajador: nombre, número del documento nacional de identidad, edad, dirección exacta, número teléfono celular, nombre de persona de contacto, cantidad de familiares con que convive y el tipo de parentesco, y en caso de sufrir alguna enfermedad previa se deberá anotar.
- De acuerdo al censo se deberá determinar el riesgo individual de cada trabajador. Las condiciones siguientes determinan un nivel de riesgo mayor para COVID-19: ser mayor de 65 años, padecer de alguna enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad cardíaca, hipertensión arterial, enfermedad renal, diabetes, o enfermedades inmunosupresoras (incluyendo cáncer, lupus entre otras) así como estar embarazada.
- Para el personal comprendido en el nivel de riesgo alto (más vulnerable) se deberá dar especial atención en el reforzamiento de las medidas de prevención, dentro y fuera del proyecto.

### **5.5.3 Medidas para clasificación y uso de espacios comunes.**

Comprende las medidas a implementar para adecuar los espacios disponibles dentro de la obra a las acciones de prevención y control del COVID-19

#### **Área de Cuidado de la salud.**

Se deberá definir un espacio en el interior de la obra destinado para cuidar en salud a quienes puedan presentarse con alguna sintomatología. Este espacio debe contar, como mínimo, con un lugar para sentarse, disponer de los insumos para desinfección (agua y jabón, alcohol, alcohol-gel desinfectante) y una dotación de mascarillas y guantes. Debe tener su propio recipiente con tapadera para los desechos de material de protección.

#### **Área de comedores.**

El espacio destinado para comedor deberá poseer el tamaño suficiente para un efectivo control de las medidas de distanciamiento de 2.00 metros entre las mesas.

De ser necesario se podrá adaptar espacios al aire libre que reúnan las condiciones de higiene.

Se deberá implementar turnos de toma de alimentos y/o refrigerios para evitar la concentración de personas.

El área de comedor y las mesas deberán de desinfectarse antes y después de cada uso.

Aplicar controles que garanticen el lavado de manos al ingreso y salida de estos espacios.

Si existen personas que en el interior de la obra manipulen o preparen alimentos, deberán cumplir con las medidas de seguridad en el manejo de alimentos, así como las medidas de prevención establecidas en este protocolo.

### **Área de Baños y Vestidores.**

Se deberá garantizar la disponibilidad permanente de agua y jabón y de recipiente para desechos. La limpieza de estos sitios deberá ser continua después de cada uso y se deberá desinfectar al inicio y al final de la jornada laboral.

De existir un espacio destinado a vestidores contará con las dimensiones necesarias para que los trabajadores cumplan el distanciamiento de 2 metros. Asimismo, se deberá dejar una separación de un metro entre cada vestimenta.

### **Área para descarga de materiales.**

Se deberá destinar un espacio para la descarga y almacenamiento de los materiales que pueden estar al aire libre, manteniéndolos entre 24 y 72 horas (dependiendo del tipo de material) para permitir la inactividad del virus. Durante ese tiempo no podrán ser manipulados y se deberá restringir el acceso de personas a esa zona. Los materiales que requieran ser utilizados antes de ese lapso pueden ser desinfectados con alcohol.

Se debe garantizar que los vehículos de transporte que entregan los materiales cumplieron el proceso de desinfección por aspersión, y que sus ocupantes cuenten con el equipo de protección personal y hayan cumplido los protocolos para ingreso a la obra.

### **Área para almacenamiento de materiales (Bodega).**

El espacio destinado para recibir y almacenar materiales de la obra deberá disponer de unas dimensiones mínimas que permitan el distanciamiento adecuado entre el encargado que recibe y las personas que le entregan los materiales.

Dentro de la bodega debe de disponerse de alcohol-gel e informar a la persona que lleva los materiales que deberá desinfectarse sus manos antes de proporcionarle la documentación de comprobación de la entrega.

Debido a que el tiempo de sobrevivencia del virus varía con respecto al tipo de material, estos se almacenarán separadamente de acuerdo a ese tiempo. Para materiales plásticos y metálicos el tiempo puede ser de hasta 72 horas; el cartón, papel o la celulosa es de 24 horas. Materiales que se requieran utilizar antes de esos lapsos pueden ser desinfectados con alcohol.

Se debe garantizar que los vehículos de transporte que entregan los materiales cumplieron el proceso de desinfección por aspersion, y que sus ocupantes cuenten con el equipo de protección personal y hayan cumplido los protocolos para ingreso a la obra.

### **Área para oficina en obra.**

De contar con esta instalación en la obra sus dimensiones deben ser las adecuadas para mantener las distancias de separación mínima de 1.5 metros entre muebles para uso del personal (escritorios, mesas, etc.).

Deberá disponer de dispensadores de desinfectante a base de alcohol-gel por cada puesto de trabajo y de la dotación suficiente de mascarillas, cubre-bocas o barbijos.

Efectuar diariamente limpiezas y desinfección del área y de los muebles de trabajo, así como de los equipos de trabajo (teclados, accesorios de oficina, teléfonos, etc.)

Aplicar controles que garanticen el lavado de manos al ingreso y salida del personal en este espacio.

Evitar las reuniones dentro del área de oficina, especialmente si la cantidad de personas es tal que no se podrá cumplir el distanciamiento mínimo. Generar espacio a través del uso de las opciones de comunicación con los grupos de trabajo.

### **Campamentos con instalaciones temporales.**

Para los proyectos que por su naturaleza o por su ubicación necesite habilitar este tipo de instalaciones, deberán cumplir con todas las medidas de distanciamiento, ventilación y limpieza y desinfección de áreas establecidas para los demás espacios de la obra enunciadas en este protocolo. Asimismo, las especificaciones y adecuaciones de los campamentos deben cumplir con las exigencias y requisitos definidos en las leyes nacionales que en esa materia existen.

#### **5.5.4 Medidas de limpieza y desinfección.**

Se refiere a las indicaciones que se establecen para prevenir el contagio por la presencia del virus activo en las superficies, objetos y elementos que son susceptible de contacto con los trabajadores de la obra.

#### **Rutina de asepsia en los espacios de trabajo y obra.**

Se debe garantizar el abastecimiento de jabones de mano, alcohol-gel, alcohol con concentración mayor al 60%, blanqueadores y desinfectantes de superficie, y recipientes con tapadera para desechos en las diferentes áreas de trabajo del proyecto.

Extremar las precauciones de limpieza en la obra, especialmente las zonas de alto flujo o de uso por el personal (pasillos, comedores, baños, etc.)

Evitar acumular elementos innecesarios o de desperdicio en los sitios de trabajo que puedan albergar el virus, como cajas de cartón, plásticos u otros materiales sobrantes. Desinfectar dos veces por día las superficies de mayor contacto como escritorios, mesas, perillas de puertas.

#### **Manipulación de equipos y herramientas.**

Para el equipo pesado se deberá mantener limpio e higienizadas, especialmente, las partes que se encuentra en contacto directo con las manos al momento de su uso, limpiando previamente y posterior el manubrio, las palancas, botones de uso frecuente, la silla de conducción, y en general cualquier otro elemento al alcance del operario.

Se deberá mantener desinfectantes al alcance de los operarios para realizar la desinfección previamente y posterior a su uso.

Para la herramienta menor se recomienda que, en lo posible, estas sean de uso personal.

La herramienta menor que sea utilizada por varios trabajadores se recomienda una limpieza antes de iniciar la jornada de trabajo, y entre usos especialmente si son manuales.

## **5.6 Medidas de Contención y Mitigación de casos.**

Son las medidas que deberán activarse para controlar y atender al personal con síntomas o fuertes sospechas de estar contagiado por COVID-19.

### **5.6.1 Mecanismo de respuesta ante un caso.**

#### **Medidas frente a la persona.**

**Paso 1:** Evitar en todo momento exponerlo frente a los demás trabajadores o vulnerarle de otras maneras. Se debe brindar un trato humanizado, manteniendo la confidencialidad del caso sin divulgar datos personales o cualquier otra información privada.

**Paso 2:** Mantener las medidas de precaución: distanciamiento mínimo, proveer de mascarilla, tapaboca o barbijo. Conducir a esta persona al área de cuidado en salud, donde pueda estar cómodo y seguro mientras se espera por el transporte para su traslado.

**Paso 3:** Proveer un transporte con todas las medidas de seguridad para ambos (el paciente y el conductor del vehículo) hacia el centro de salud o lugar de atención médica más inmediato para atender los casos de COVI-19 que ha dispuesto el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER). Si la persona presenta síntomas de alarma como dificultad para respirar o fiebre muy alta, solicitar al número 911 una ambulancia para su traslado.

**Paso 4:** Establecer comunicación con la persona o su contacto. Dar instrucciones para que se cumplan las indicaciones de quedarse en casa y de aislamiento propuestas por el Ministerio de Salud.

**Paso 5:** Elaborar un registro de los últimos contactos y movimientos de la persona dentro de la obra, para dar seguimiento y en atención a la posibilidad de contagios de otros trabajadores.

**Paso 6:** Llevar el seguimiento diario del estado de salud de la persona y registrar los detalles importantes para crear un historial del caso que formará parte del expediente del trabajador.

**Paso 7:** Si al trabajador se le realizó una prueba y resulta negativo para COVID-19, el trabajador podrá retornar a sus labores, pero antes de su reintegro deberá entregar una constancia médica extendida por el centro de salud, hospital, clínica del IHSS o de institución médica que atiende casos para esta enfermedad, certificando su condición de no contagiado por COVID-19. Se deberá realizar un interrogatorio frente a síntomas, previo a su reincorporación a la obra.

### **Medidas frente a la obra.**

Notificar de inmediato al Comité de Bioseguridad quien a su vez se encargará de hacer las respectivas comunicaciones a las autoridades correspondientes.

Definir las medidas a seguir y las acciones a reforzar dentro de la obra, involucrando al Supervisor de Seguridad Ocupacional y Salud del proyecto y a los cargos de dirección de obra de campo.

Desarrollar un plan de continuidad integrado entre todos los mandos de dirección del proyecto y los contratistas, para responder al cierre parcial o completo de la obra, en caso de una severa limitación de las operaciones del sitio para detectar síntomas asociados a la COVID-19.

### **Medidas frente a los contactos en la obra.**

Verificar los contactos. Se define el contacto por existir la posibilidad de incumplimiento del distanciamiento mínimo con la persona contagiada, por haber compartido un espacio cerrado durante un tiempo prolongado (más de 3 horas). Asimismo, puede haber contactos indirectos al haber tocado la misma superficie o implementos de trabajo, considerando la posibilidad que estos no estaban adecuadamente desinfectados. Se elaborará un listado de los que tuvieron contacto directo con la persona contagiada, indistintamente si no han presentado sintomatologías. El Supervisor de Seguridad Ocupacional y Salud será el responsable de efectuar una investigación minuciosa de los posibles contactos para la clasificación del nivel de riesgo. Presentará un informe en el inmediato plazo al director del Proyecto y al Comité de bioseguridad, quienes definirán las acciones a tomar.

Los trabajadores que sean clasificados en riesgo alto de contagio por contacto directo con la persona contagiada, deben permanecer en aislamiento preventivo en primera instancia y luego adoptar las medidas que la autoridad de salud determine. Mientras se está a la espera de lo que determinen las autoridades de salud, estos trabajadores no podrán asistir a la obra.

### **Medidas frente a las áreas.**

Las áreas donde haya estado realizando sus labores la persona por las últimas 72 horas deberá ser cerradas temporalmente para ser desinfectadas, se efectuará una limpieza profunda y desinfección con desinfectantes de alto nivel (amonio cuaternario o de quinta generación) previo al reingreso de otros trabajadores a esas áreas.

## **5.6.2 Medidas Generales de Mitigación y Crisis.**

### **Cuando se presentan múltiples casos sospechosos o confirmados en la obra.**

- El Comité de bioseguridad asumirá de forma inmediata y directa el control de la situación en la obra.
- Dirigir la atención de las personas contagiadas y garantizar que tomen las medidas de aislamiento necesario y que se les provea de la debida atención.
- De manera inmediata informar a las autoridades locales y/o nacionales e implementar las acciones correspondientes y actuar de acuerdo a sus recomendaciones.
- Aumentar las restricciones para evitar mayores contagios.
- Definir con la Gerencia General el curso de acción que se seguirá en la obra.
- Realizar seguimiento y acompañamiento desde el centro de trabajo a los trabajadores y sus familias.

## 6. Referencias bibliográficas.

- OSHA. OSHA 3990. Guidance on Preparing Workplaces for COVID-19. Revisado: 15 de abril de 2020.  
Disponible en: <https://www.osha.gov/index.html>.
  
- Organización Mundial de la Salud. Coronavirus (COVID-19). Revisado: 6 de abril de 2020.  
Disponible en: <https://www.who.int/es>
  
- Organización Internacional del Trabajo. COVID-19. Revisado: 6 de abril de 2020.  
Disponible en: <https://www.ilo.org/global/lang--es/index.htm>
  
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Información sobre enfermedad de coronavirus 2019. Revisado: 6 de abril de 2020.  
Disponible en: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/index.html>
  
- Centros para el Control y la Prevención de las Enfermedades (CDC). COVID-19. Revisado: 6 de abril de 2020.  
Disponible en: <https://espanol.cdc.gov/enes/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cleaning-disinfection.html>
  
- Departamento de Trabajo de los Estados Unidos. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. COVID-19. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). Revisado: 6 de abril de 2020.  
Disponible en: <https://www.osha.gov/>
  
- Organización Mundial de la Salud. Manual de Bioseguridad en Laboratorios. Tercera edición. Ginebra, 2005.
  
- Ministerio de Trabajo y Economía Social. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Espacio COVID-19. Revisado: 6 de abril de 2020.  
Disponible en: <https://www.insst.es/espacio-campana-covid-19>

- Junta de Andalucía. Procedimiento de limpieza y desinfección de superficies y espacios para la prevención del coronavirus en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Revisado: 6 de abril de 2020.

Disponible en:

[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/200320\\_ProcedimientoLD\\_Coronavirus\\_AND.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/200320_ProcedimientoLD_Coronavirus_AND.pdf)

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Guías de acción para los centros de trabajo ante el COVID-19. México. 2020.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Guidance on Preparing Workplaces for COVID-19. USA. 2020.
- EU-OSHA. E-Facts 53: Risk Assessment for Biological Agents. EU. 2020.
- Ministerio de Trabajo y Economía Social. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Prevención de riesgos psicosociales en situación de trabajo a distancia debida al COVID-19: Recomendaciones para el empleador o patrono. España. 2020.
- Instituto Nacional de Estadística. Clasificador nacional de actividades económicas (CIIU4HN-2018). Honduras. 2018.
- Comunidad de Madrid, Dirección General de Salud Pública. Pautas de desinfección y espacios habitados por casos en investigación, cuarentena, probables o confirmados de COVID-19. Madrid, España. 2020
- Secretaria de Salud Honduras. Lineamientos específicos en relación a las directrices para la preparación de la red de servicios del primer nivel de atención. Marzo 2020.
- Organización Mundial de la Salud. Prevención y control de infecciones (PCI) causadas por el nuevo coronavirus (COVID-19). Módulo 3.

- Méndez-Ríos JD. Medidas mínimas de bioseguridad en instalaciones de salud ante Pandemia SARS-COV-2. Revista Médica de Panamá, 2020: Volumen 40(1):25-29.
- Confederación Española de la pequeña y mediana empresa. Procedimientos de actuación para los servicios de riesgos laborales frente a la exposición al coronavirus (SARS-COV-2). 2020.
- Ministerio de Trabajo y Economía Social. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Medidas Preventivas Generales para garantizar la separación entre trabajadores frente a COVID-19. Madrid, España. Abril 2020.
- Organización Panamericana de la Salud. Curso Nuevos virus respiratorios, incluido el COVID-19: métodos de detección, prevención, respuesta y control. Revisado: 6 de abril de 2020.

Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus->

## 7. Anexos.

### Anexo 1. Medidas de prevención de la COVID-19.

Medida de protección (Equipo, material, practica)	Especificaciones Mínimas	Detalle
Gel desinfectante de manos	Contenido de alcohol mínimo requerido 60%	
Mascarilla cubre boca	Anti polución N95 filtro FFP2 y mascarilla quirúrgica	
Guantes	De nitrilo, son más resistentes a perforaciones y a productos químicos.	
Lentes de protección	Las gafas de montura integral que encierren totalmente el entorno del ojo.	
Bata u overol	Este debe ser impermeable Normativa EN 14126 2003 Indumentaria de protección contra agentes biológicos	

<p>Lavado de manos con jabón</p>	<p>El jabón deberá ser en líquido y que haga espuma.</p>	
<p>Limpieza de objetos personales</p>	<p>Utilizar alcohol al 70%, rociando con atomizador la superficie de los objetos y dejar secar al aire.</p>	
<p>Limpieza de superficies de trabajo, pisos, paredes, puertas, escritorios y otras superficies.</p>	<p>Utilice cloro de uso doméstico al 5%, diluida de la siguiente manera: 4 cucharadas de Cl por litro de agua. Rocíar o frotar y dejar actuar por 10 mins.</p>	
	<p>Utilice amonio cuaternario al 5%, seguir instrucción de cada proveedor según sea la concentración. Espere por 10 min.</p>	
	<p>utilice peróxido de hidrogeno al 3% deje actuar por al menos 5 min.</p>	
<p>Termómetro sin contacto</p>	<p>Este debe ser un termómetro de rayo láser infrarrojo.</p>	

Bomba de mochila.	con tanque de almacenamiento, cámara de aire, palanca para bombear, manguera, válvula con gatillo, lanza o tubo de aspersión y boquilla.	
-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

**Fuente:** elaboración propia.

## Anexo 2. Técnica para el lavado de las manos.

# Limpia tus manos

## CON AGUA Y JABÓN

Duración de este procedimiento: 40-60 segundos

- 0** Mójese las manos con agua.
- 1** Deposite en la palma de la mano una cantidad de jabón suficiente para cubrir todas las superficies de las manos.
- 2** Frótese las palmas de las manos entre sí.
- 3** Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa.
- 4** Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados.
- 5** Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos.
- 6** Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa.
- 7** Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa.
- 8** Enjuáguese las manos con agua.
- 9** Séquese con una toalla desechable.
- 10** Sirvase de la toalla para cerrar el grifo.
- 11** Sus manos son seguras.

**Tener las manos limpias reduce la propagación de enfermedades como COVID-19**

**OPS** Organización Panamericana de la Salud Organización Mundial de la Salud **Conócelo. Prepárate. Actúa.**  
[www.paho.org/coronavirus](http://www.paho.org/coronavirus)

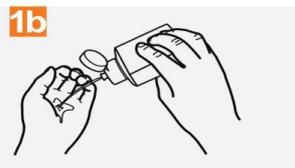
Fuente: Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud.

### Anexo 3. Técnica para desinfección de las manos.

# Limpia tus manos

## CON UN GEL A BASE DE ALCOHOL

**⌚ Duración de este procedimiento: 20-30 segundos**

**1a**  **1b** 

Deposite en la palma de la mano una dosis de producto suficiente para cubrir todas las superficies.

Frótese las palmas de las manos entre sí.

**2** 

**3**  **4** 

Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa.

Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados.

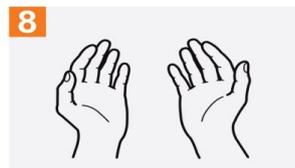
**5** 

Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos.

**6**  **7** 

Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa.

Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa.

**8** 

Una vez secas, sus manos son seguras.

### Tener las manos limpias reduce la propagación de enfermedades como COVID-19

**OPS** Organización Panamericana de la Salud  Organización Mundial de la Salud ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD

**Conócelo. Prepárate. Actúa.**  
[www.paho.org/coronavirus](http://www.paho.org/coronavirus)

Fuente: Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud.

**Anexo 4.** Momentos para lavado y desinfección de las manos.

# Limpia tus manos

## ¿Cuándo?

-  Antes de tocarte la cara
-  Después de toser o estornudar
-  Después de ir al baño
-  Antes y después de cambiar pañales
-  Antes de preparar y comer alimentos
-  Antes y después de visitar o atender a alguien enfermo
-  Después de tirar la basura
-  Después de tocar las manijas de las puertas
-  Después de estar en lugares públicos concurridos

**Tener las manos limpias reduce la propagación de enfermedades como COVID-19**

**OPS** Organización Panamericana de la Salud  Organización Mundial de la Salud 

**Conócelo. Prepárate. Actúa.**  
[www.paho.org/coronavirus](http://www.paho.org/coronavirus)

**Fuente:** Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud.

Anexo 5. Medidas de protección.



Enfermedad por coronavirus 2019

# CUBRA SU TOS

EVITE QUE LAS PERSONAS A SU ALREDEDOR SE ENFERMEN



Cúbrase la boca y la nariz con un pañuelo desechable al toser o estornudar.

Deseche el pañuelo usado en un basurero y lávese las manos con agua y jabón, o use un gel para manos a base de alcohol.



Si no tiene un pañuelo desechable, tosa o estornude en el pliegue interno del codo, no en las manos.



Si está enfermo y hay mascarillas disponibles, úselas para proteger a los demás.

**OPS**



**Conócelo. Prepárate. Actúa.**

[www.paho.org/coronavirus](http://www.paho.org/coronavirus)

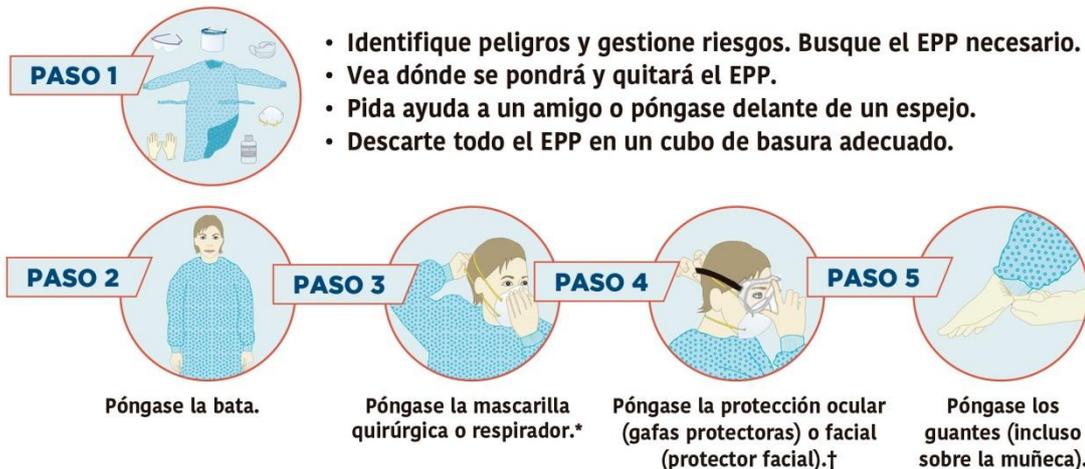
Fuente: Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud.

## Anexo 6. Técnicas para ponerse y quitarse los EPP.

# COVID-19

## Enfermedad por coronavirus 2019

### CÓMO PONERSE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)



\*Puede ser una mascarilla quirúrgica o un respirador (N95 o similar), según el nivel de atención.

En el procedimiento generador de aerosoles (PGA), use un respirador (N95 o similar).

†Por ejemplo, visor, careta o gafas protectoras (considere la posibilidad de usar gafas antiempañante o un líquido antiempañante).

### CÓMO QUITARSE EL EPP

- Evite la contaminación para usted mismo, los demás y el entorno.
- Quítese primero los elementos más contaminados.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud.

**Anexo 7.** Eficiencia de las mascarillas nasobucales.



**Fuente:** VARSOY Healthcare.

**Anexo 8.** Técnica para la toma de temperatura corporal con termómetro digital clínico infrarrojo o laser (sin contacto).

Descripción:

- El lugar de la toma será en la frente de la persona.
- Cada tipo de termómetro digital especifica el botón a pulsar, (si lo trae o es de sensibilidad por objeto puesto enfrente).
- La distancia recomendada de la frente al sensor (varia de 2 cm hasta 15cm), y el tiempo de espera para dar la lectura correcta de la temperatura, va desde instantánea hasta 4 segundos.

Fuente: PCE. Termómetro infrarrojo para fiebre. Disponible en:<https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-temperatura/termometro-infrarrojo-pce-fit10.htm>

**Anexo 9.** Técnica de limpieza de doble cubo.

Descripción:

- El equipo de limpieza consta de un pequeño carro con dos cubos, uno azul para agua limpia más solución desinfectante y uno rojo donde ira el agua sucia y una prensa sobre el cubo rojo.
- En el cubo azul se coloca el agua limpia y el producto de limpieza, llenándolo  $\frac{3}{4}$  partes, en el segundo cubo, de color rojo, que vamos a utilizar para el agua sucia se llena  $\frac{1}{4}$  parte de agua limpia y se coloca el escurridor en él.
- Se sumerge el trapeador en el cubo donde se encuentra la mezcla del agua y del producto de limpieza específico.
- Se escurre y se friega un trozo de suelo con movimientos en forma de zigzag.
- Se escurre el trapeador en una prensa sobre en el cubo rojo,
- Se vuelve a sumergir en el cubo que tiene el producto y se van repitiendo todos los pasos hasta que se friega todo el suelo.

Fuente: ALFHAM. Limpieza mediante barrido húmedo con doble cubo. Disponible en:<https://alfham.es/servicios-de-limpieza-barcelona/limpieza-mediante-barrido-humedo-con-doble-cubo/>



**Unidad Municipal de Gestión Integral del Riesgo  
(UMGIR)**

# INFORME GEOTECNIA COLONIA GENERACIÓN 2000. KFW-007

“INFORME DE LO OBSERVADO DURANTE LA VISITA.  
RECOMENDACIONES. VALORES GEOTÉCNICOS”

**JOSE ANTONIO DE SAN ANTONIO ESCRIBANO**

**30 DE JULIO DE 2019**

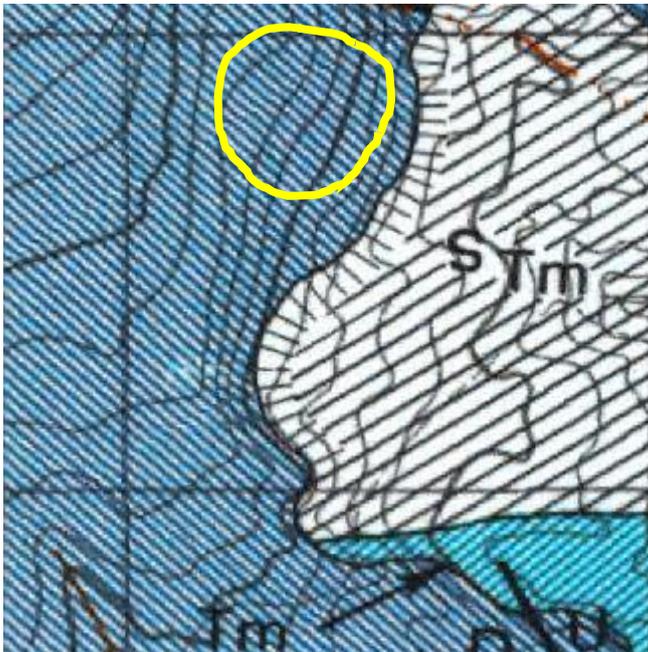


## **INTRODUCCIÓN. -**

La capital de la República presenta una serie de características particulares que la hace especialmente vulnerable a los movimientos de ladera. Su especial orografía, que se puede definir como una cubeta rodeada de montañas y el hecho de que sea un foco de atracción para nueva población en busca de oportunidades para mejorar su calidad de vida; ha dado lugar a que se ocupen espacios con una fuerte pendiente y unas características geológicas poco favorables para el asentamiento de viviendas.

## **GEOLOGÍA. -**

Desde el punto de vista geológico, la Colonia Generación 2000 se encuentra sobre coladas de lavas basalto toleítico con olivino y depósitos piroclásticos de edad Cuaternaria, pertenecientes a la última actividad volcánica que tuvo lugar en la zona. La situación dentro del mapa geológico se encuentra reflejada en el Mapa 1.



**Mapa 1: situación aproximada de la zona de trabajo dentro del mapa geológico.**

Geomorfológicamente, la zona de trabajo se encuentra en una ladera con una pendiente superior al 25%, por lo que es susceptible a sufrir deslizamientos. No se han reportado por parte de los vecinos la presencia de indicios de inestabilidad dentro de la colonia.

No obstante, tal como se comentó anteriormente, la alta pendiente y su situación cercana a zonas que ya se han deslizado, la sitúan en una zona con susceptibilidad alta a sufrir un movimiento de ladera.

Por este motivo, se ha planteado la realización de obras para el control integrado de flujos y escorrentías superficiales, que favorezcan la circulación de la escorrentía superficial y la dirija hacia correderos naturales o artificiales que lleven el agua fuera de la zona de riesgo, evitando la infiltración del agua en el terreno.



En ninguno de los mapas consultados se ha identificado la presencia de deslizamientos dentro de la colonia, lo que viene a corroborar lo observado en campo y lo manifestado por los vecinos.

### **OBSERVACIONES DE CAMPO. -**

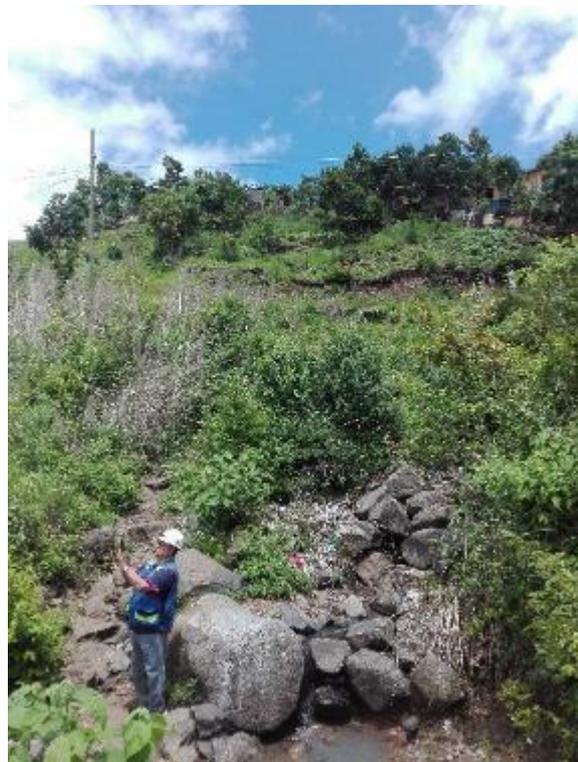
No se ha observado indicios de movimientos de ladera.

Se ha podido observar que los materiales son rocas volcánicas basalto-andesíticas. Figura 1



**Figura 1: Rocas existentes en la Colonia Generación 2000.**

Se ha observado la presencia de nacientes en las cabeceras de las quebradas. Figura 2



**Figura 2: Zona de nacimiento en la parte alta de la quebrada.**



## CONCLUSIONES. -

1. En base a lo observado en el recorrido realizado durante la visita y la información facilitada por los vecinos, no se han observados indicios de inestabilidad de laderas.
2. La problemática existente en la zona se debe a la escorrentía superficial. Las aguas lluvia corren por las calles sin ningún tipo de control, creando problemas a los habitantes de la zona.

## RECOMENDACIONES. -

Una vez observadas las circunstancias y datos obtenidos, se pueden brindar las siguientes recomendaciones:

1. Realización de estructuras que permitan recoger el agua de escorrentía de la zona y la puedan evacuar de manera que no afecte a las calles y viviendas de la zona.
2. Como parámetros geotécnicos para rocas basálticas o andesíticas, se recomiendan tomar los que se presentan en la tabla siguiente, los cuales han sido extraídos de la bibliografía especializada:

Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidad (%)	Permeabilidad	Resistencia a compresión simple (Kp/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la tracción (Kp/cm <sup>2</sup> )	Cohesión, c (Kp/cm <sup>2</sup> )	E (Kg/cm <sup>2</sup> )	v
2.7 – 2.9	0.1 - 2	10 <sup>-7</sup> – 10 <sup>-12</sup>	800 – 2000	50 – 250	200 – 600	3.2 – 10	0.19 – 0.38

Tomado de "Ingeniería Geológica". Coordinador Luis I. González de Vallejo, Madrid 2002

En el caso que las estructuras se apoyen sobre la roca, se puede tomar un valor de la capacidad soportante de 3 Kg/cm<sup>2</sup>.



## INFORME HIDROLOGICO

**Proyecto: Obras para el Control integrado de Flujos y Escorrentías Superficiales en Colonia Generación 2000, Comayagüela, M.D.C.**

**Ubicación: Colonia Generación 2000, Comayagüela**

**Realizado por: Alberto Pinto**

### INDICE DE CONTENIDO

<b>INDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	1
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	2
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	3
<b>ANÁLISIS HIDROLÓGICO</b> .....	4
Tiempo de concentración .....	5
Caudales de Diseño .....	6
Coeficiente de Escorrentía .....	7
Período de Retorno .....	8
<b>ANÁLISIS HIDRÁULICO</b> .....	10
Resultados del Análisis Hidráulico.....	12
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	14

### INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación del Proyecto (Fuente: Google Earth).....	4
Ilustración 2: Áreas de captación (Micro-Cuencas).....	5
Ilustración 3: Tabla de Coeficientes de Escorrentía .....	7
Ilustración 4: Calle de Acceso en Colonia Generación 2000.....	8



Ilustración 5: Valores Típicos de Recurrencia (Fuente: Manual de Carreteras SOPTRAVI).....	9
Ilustración 6: Grafico de Curvas IDF (Fuente: Ing. Granados) .....	9
Ilustración 7: Vista en Planta de Cunetas a Construir (Fuente: Google Earth).....	12
Ilustración 8. Resultados de cálculos hidráulicos Tramo A - B.....	12
Ilustración 9. Resultado de cálculos hidráulicos Tramo C - D .....	13
<i>Ilustración 10: Disipador de Energía Tipo ‘Canal con Pantallas Deflectoras’ (Fuente: Google) .....</i>	<i>14</i>
Ilustración 11: Disipadores de Energía tipo ‘Escalonado’ (Fuente: Google).....	14
Ilustración 12: Opciones de Derivación .....	15
Ilustración 13: Cunetas Existentes de 1.00mx1.10m .....	16
Ilustración 14: Cunetas Existentes de 0.40m x 0.40m .....	16
Ilustración 15: Desviacion de Caudal Modificada. ....	17
Ilustración 16: Caja Punte Receptora del Flujo Drenado. (Fuente: Alberto Pinto)..	17
Ilustración 17: Caja Punte Receptora del Flujo Drenado. (Fuente: Alberto Pinto)..	18
Ilustración 18: Obra de Canalización Existente (Aguas debajo de Caja Punte E). Fuente: Alberto Pinto.....	18

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Parámetros morfométricos .....	5
Tabla 2. Fórmulas para los Tiempos de Concentración .....	6
Tabla 3: Tiempos de Concentración de las Cuencas .....	6
Tabla 4: Parámetros de Diseños de las Cuencas .....	10
Tabla 5: Fórmulas en Secciones Típicas de Canales Abiertos .....	11
Tabla 6: Tabla de Resumen de los Cálculos Hidráulicos por Tramos. Fuente: Hoja de Cálculo en Excel (Archivo Adjunto) .....	13

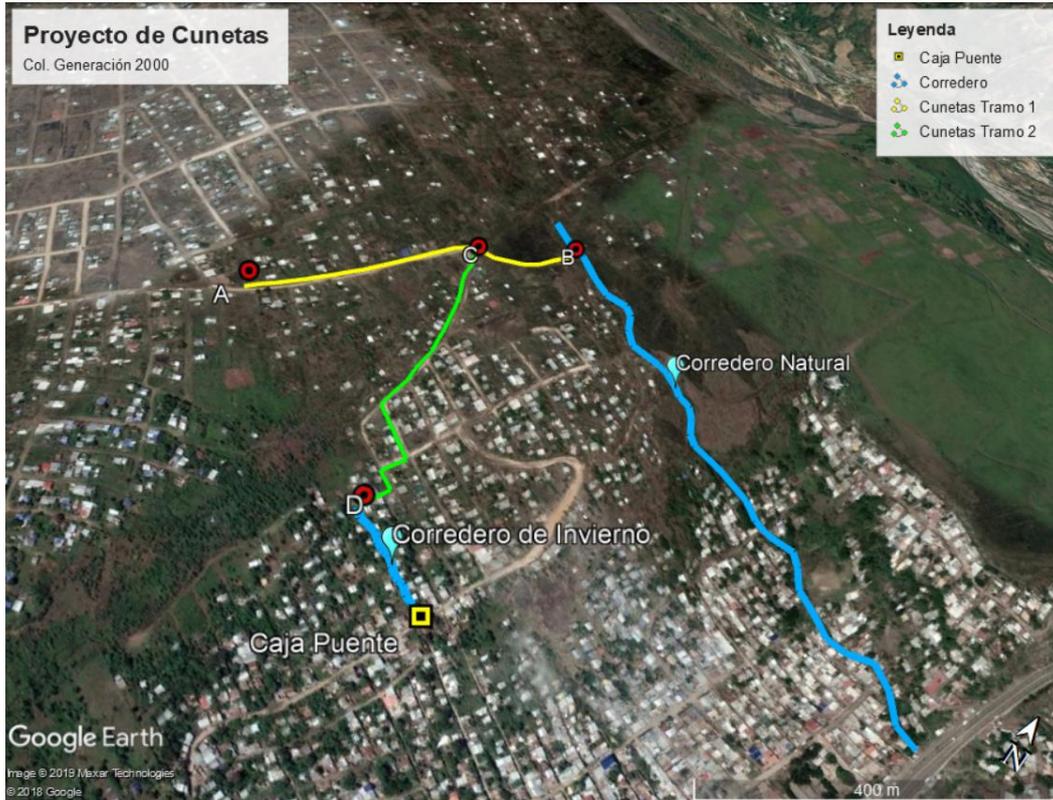


## **RESUMEN**

Este proyecto está ubicado en la colonia Generación 2000 de la capital, aproximadamente en las coordenadas UTM: 472049 E, 1558994 N. Se realizó una visita de campo el día 2 de agosto de 2019 por parte de ingenieros del Programa “Adaptación urbana al Cambio Climático” de la KFW y la UMGIR, junto con líderes comunitarios locales.

En esta zona, se identificaron condiciones desfavorables en cuanto al riesgo de desastres. Específicamente, un alto nivel de vulnerabilidad frente a la amenaza de inundaciones. El trazado y la construcción de las calles se ha hecho de manera rudimentaria (sin conformar adecuadamente su superficie), por lo que se reduce considerablemente la capacidad de drenaje de las mismas. En otras palabras, en caso de un evento de precipitación intenso el agua fluye de manera descontrolada por las pendientes hacia terrenos mas bajos. Esto a su vez representa una amenaza para las viviendas ubicadas en la zona, por lo cual se han propuesto obras para el control integrado de flujos y escorrentías superficiales en la parte alta de la colonia generación 2000.

A continuación, se detalla los hallazgos de la visita más reciente a la zona de estudio.



*Ilustración 1: Ubicación del Proyecto (Fuente: Google Earth)*

## ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Inicialmente se procede a calcular las áreas de captación que generan el caudal de diseño para realizar las obras para el control integrado de flujos y escorrentías superficiales propuestas. Para esto se ha utilizado la herramienta Google Earth, la cual permite identificar a groso modo la topografía de la zona, y al mismo tiempo delimitar la microcuenca. Una vez delimitada el área tributaria se puede calcular otros parámetros morfométricos de interés como ser: su área total, perímetro, pendiente promedio, longitud del cauce principal, etc.



*Ilustración 2: Áreas de captación (Micro-Cuencas)*

Nombre	Perímetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (Ha)	Área (km <sup>2</sup> )	Long. Cauce (m)	Long. Cauce (km)	Elev. Inicial (msnm)	Elev. Final (msnm)
Cuenca1	1327	90070	9.007	0.0901	290	0.29	1480	1390
Cuenca2	1095	49457	4.9457	0.0495	230	0.23	1420	1340

*Tabla 1. Parámetros morfométricos*

### Tiempo de concentración

El tiempo de concentración describe el tiempo que transcurre desde que cae una gota de agua procedente de la lluvia en el punto más distante de la cuenca hasta su arribo en la desembocadura de la misma. Para realizar este cálculo se ha utilizado varios métodos cuyas formulas las cuales se detallan a continuación:



Fórmula para el tiempo de concentración	Autor		
$t_c = 14.6 * \frac{L}{A^{0.1} * S^{0.2}}$	Bransby - Williams	$T_c = \frac{0.108 * (A * L)^{1/3}}{S^{0.5}}$	Passini
$t_c = 60 * \left( \frac{0.87075 * L^3}{H} \right)^{0.385}$	California Culvert Practice	$T_c = 0.76 * A^{0.38}$	Pilgrim y McDermott
$t_c = 0.0078 * \frac{Lp^{0.77}}{S^{0.385}}$	Kirpich	$T_c = 0.3 * \left( \frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$	Témez
$T_c = 0.335 * \left( \frac{A}{S^{0.5}} \right)^{0.593}$	Clark	$T_c = 1.7694 * \frac{A^{0.325}}{L^{0.096} * S_0^{0.290}}$	Valencia y Zuluaga
$T_c = \frac{4 * \sqrt{A} + 1.5 * L}{25.3 * \sqrt{S * L}}$	Giandotti	$T_c = 5 * \left( \frac{Lmi}{S^{0.5}} \right)^{0.5}$	Johnstone Cross

En donde:

Unidades de las variables de las fórmulas	
L: Longitud del curso de agua más largo	Km.
L: Longitud del curso de agua más largo	m
Lmi: Longitud del curso de agua más largo	mi
Lp: Longitud del curso de agua más largo	pie
A: Área de la cuenca	Km2
H: Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida	m
S: pendiente promedio del cauce principal	m/m
Sc: Pendiente media de la cuenca	m/m
s: pendiente promedio del cauce principal pie/mi	pie/mi
So: pendiente promedio del cauce principal en %	%

**Tabla 2. Fórmulas para los Tiempos de Concentración**

Luego de un breve análisis estadístico realizado a dichos valores obtenidos de las fórmulas de  $T_c$ , se obtuvo los siguientes resultados para las cuencas  $A_1$ , y  $A_2$  correspondientemente:

CUENCA 1	6.50	Minutos
CUENCA 2	7.00	Minutos

**Tabla 3: Tiempos de Concentración de las Cuencas**

### Caudales de Diseño

Posteriormente, se procedió a realizar cálculos para los caudales (Q) correspondientes a ser utilizados en el diseño hidráulico de los canales abiertos tipo cuneta. Para esto se utilizó la fórmula racional de caudales:



$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde,

Q: Caudal en (m<sup>3</sup>/s)

C: coeficiente de escorrentía (adimensional)

I: Intensidad de precipitación (mm/h)

A: Área de la cuenca

### Coeficiente de Escorrentía

Este método permite la estimación del caudal máximo en una cuenca en base al área total y condiciones morfológicas de la misma, tipo de cobertura superficial, así como la intensidad de la lluvia que cae sobre ella. Para este fin, se debió elegir un coeficiente de escorrentía adecuado al tipo de terreno y cobertura superficial de la zona utilizando la tabla obtenida del manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial de Centroamérica (Edición 2016) mostrada a continuación.

#### MANUAL DE CONSIDERACIONES TÉCNICAS HIDROLÓGICAS E HIDRÁULICAS PARA LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN CENTROAMÉRICA

Tabla 4-7 Coeficientes de escorrentía recomendados para ser usados en el método racional (Chow, Maidment, & Mays, 1994)

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERÍODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0 – 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 – 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0 – 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0 – 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 – 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
Área de Cultivo							
Plano, 0 – 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 – 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0 – 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0 – 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 – 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la Tabla 4-7 son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas.

#### Ilustración 3: Tabla de Coeficientes de Escorrentía

Luego de una visita de campo al sitio de estudio, se logró observar que la zona se puede describir como “área desarrollada” o parcialmente urbanizada con una cobertura superficial que consiste mayormente (más de un 75%) en vegetación



natural con algunas viviendas de madera con techos metálicos esparcidas a una distancia considerable entre sí.



*Ilustración 4: Calle de Acceso en Colonia Generación 2000*

### Período de Retorno

Para el diseño de estructuras hidráulicas y el correcto tratamiento del riesgo de falla se debe conocer la probabilidad de ocurrencia de los eventos que condicionan dicha estructura. La probabilidad de ocurrencia se suele representar a través del período de retorno, el cual indica la probabilidad de ocurrencia de un evento en años. El periodo de retorno depende de la importancia de la obra hidráulica en cuestión y del nivel de seguridad que se desee para el análisis.

En este caso, se hace referencia al manual de carreteras de SOPTRAVI, el cual detalla los periodos de retorno para diferentes obras. Según las condiciones y la escala del proyecto, éste manual indica que se puede diseñar para un período de retorno de 10 años, pero por razones de seguridad y considerando diversos factores como ser el hecho de que el proyecto se ubica en una zona de alta vulnerabilidad y constantes cambios de terreno, tipo de uso de suelo, y el Cambio Climático proyectado para el futuro próximo manifestado a través de fenómenos extremos que conllevan eventos de precipitación cada vez más intensos, se ha decidido utilizar un período de retorno de 25 años.



Tabla 2.1 VALORES TÍPICOS DE LA RECURRENCIA DE DISEÑO PARA OBRAS DE DISTINTO TIPO

Tipo de Estructura	Tr (años)
Puentes en caminos principales donde el remanso puede ocasionar daños a la propiedad privada o resultar en la pérdida del puente	50 - 100 años
Puentes en caminos secundarios o alcantarillas en caminos principales	25 años
Alcantarillas en caminos secundarios, colectores pluviales o cunetas laterales	5 - 10 años
Tragantes, bordillos, conductos	1 - 2 años <sup>1</sup>

Ilustración 5: Valores Típicos de Recurrencia (Fuente: Manual de Carreteras SOPTRAVI)

Una vez tomados estos valores para coeficiente de escorrentía se procedió a realizar una ponderación en base al tipo de cobertura del terreno y su coeficiente correspondiente.

Para el cálculo de la intensidad de lluvia se utilizó los parámetros generados por las curvas de intensidad-frecuencia-duración elaboradas por el Ing. Roberto Granados para la estación climatológica de la UNAH mostrada a continuación:

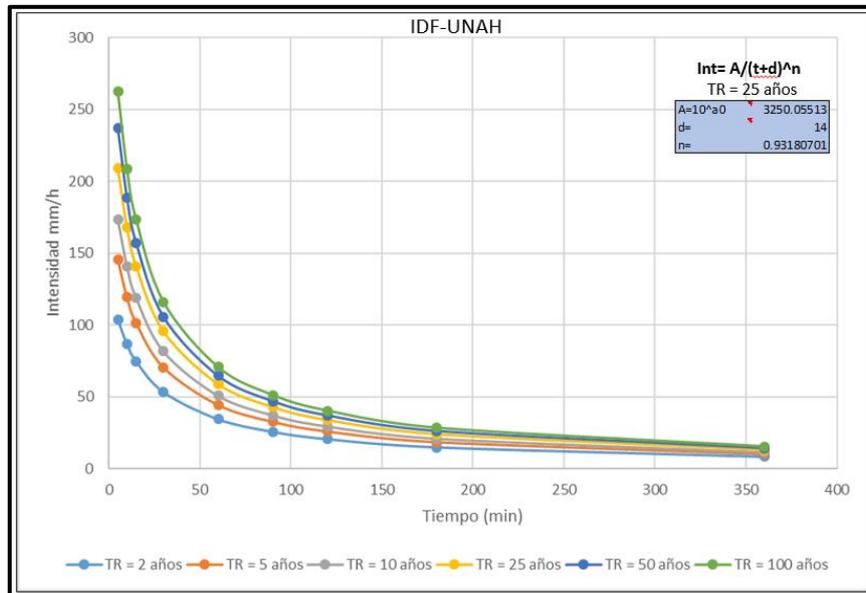


Ilustración 6: Grafico de Curvas IDF (Fuente: Ing. Granados)

Luego de haber recolectado todos los datos necesarios para el cálculo de caudales de diseño, se ingresaron en la fórmula racional arrojando los siguientes parámetros de diseño:



Nombre	Coefficiente Escorrentía	Intensidad mm/h, TR=25	Caudal TR=25 (m <sup>3</sup> /s)
Cuenca1	0.568	194.80	2.768
Cuenca2	0.5485	190.47	1.435

*Tabla 4: Parámetros de Diseños de las Cuencas*

## ANÁLISIS HIDRÁULICO

El flujo en canales abiertos se representa comúnmente mediante la ecuación de velocidad de flujo de Manning. Dicha ecuación permite calcular la velocidad del flujo en un canal abierto en función de sus dimensiones, la rugosidad y la pendiente del mismo.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

$V$ : Velocidad de flujo en m<sup>3</sup>/s

$n$ : Coeficiente de rugosidad (adimensional)

$R$ : Radio hidráulico de la sección

$S$ : Pendiente promedio longitudinal

A su vez, la fórmula de continuidad nos permitirá relacionar dicha velocidad con el caudal entrante y el área hidráulica llenada.

$$Q = V * A$$



A continuación, se muestra una tabla de fórmulas utilizadas comúnmente en el diseño hidráulico de canales abiertos:

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Tabla 5: Fórmulas en Secciones Típicas de Canales Abiertos

En este caso, y debido a que el espacio en las áreas urbanas suele ser reducido, se ha propuesto utilizar secciones rectangulares, las cuales se han diseñado en 2 tramos independientes (A-B y C-D) según la topografía y el trazado de las calles. Siendo las estaciones **A: 0+000**, **B: 0+468**, **C: 0+000**, y **D: 0+425** correspondientemente. Ver imagen de referencia en la siguiente página.



*Ilustración 7: Vista en Planta de Cunetas a Construir (Fuente: Google Earth)*

## Resultados del Análisis Hidráulico

Mediante una hoja de cálculo en Excel se ha procedido al diseño de las secciones hidráulicas para los tramos de cuneta, haciendo uso de las fórmulas escritas anteriormente. A continuación, se presenta el resumen de los cálculos hidráulicos para cada uno de los tramos de este proyecto de cunetas:

<b>Cálculos Hidráulicos</b>	
Tipo de sección (sugerida)	Rectangular
Material revestimiento	Mortero con acabado rústico
Caudal diseño Q	2.768 m <sup>3</sup> /s
Talud, Z	0
Profundidad cuneta h	0.8 m
Ancho cuneta b	0.8 m
Rugosidad Manning n	0.022
Pendiente diseño	10.38%
Lámina de agua y	0.7 m
Velocidad	5.88 m/s

*Ilustración 8. Resultados de cálculos hidráulicos Tramo A - B*



<b>Cálculos Hidráulicos</b>		
Tipo de sección (sugerida)	Rectangular	
Material revestimiento	Mortero con acabado rústico	
Caudal Total, Qt	1.435	m <sup>3</sup> /s
Talud, Z	0	
Profundidad cuneta h	0.6	m
Ancho cuneta b	0.6	m
Rugosidad Manning n	0.022	
Pendiente diseño	13%	
Lámina de agua y	0.5	m
Velocidad	5.29	m/s

*Ilustración 9. Resultado de cálculos hidráulicos Tramo C - D*

Tramo	Q diseño (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente Promedio	Velocidad de flujo (m/s)	Secciones de Canal	
				Ancho (m)	Alto (m)
A - B	2.77	10.38%	5.88	0.80	0.80
C - D	1.44	12.60%	5.29	0.60	0.60

*Tabla 6: Tabla de Resumen de los Cálculos Hidráulicos por Tramos. Fuente: Hoja de Cálculo en Excel (Archivo Adjunto)*

## RECOMENDACIONES

Como se logra apreciar en los resultados, hay velocidades de flujo de considerable magnitud debido a la pronunciada pendiente y el tipo de material del cual se propone construir las cunetas (mampostería o concreto reforzado, de ser necesario, con acabado fino o pulido). Si bien, estos valores están dentro del límite de velocidades de flujo en canales abiertos establecido en el Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996) que es de **6.00 m/s**, se recomienda incluir obras de disipación de energía como ser canales escalonados, endentados, o con rugosidad aumentada con el propósito de reducir la fuerza de impacto del agua y de esta manera reducir el daño a la red en sí y reducir el riesgo de inundaciones aguas abajo.



*Ilustración 10: Disipador de Energía Tipo 'Canal con Pantallas Deflectoras' (Fuente: Google)*



*Ilustración 11: Disipadores de Energía tipo 'Escalonado' (Fuente: Google)*



*Ilustración 12: Opciones de Derivación*

Como otra actividad a ser considerada dentro del presupuesto de este proyecto, se recomienda incluir un mantenimiento general de las cunetas existentes en la zona.

La desembocadura o punto de drenaje de la red de canales propuesta es una caja puente ubicada en la colindancia con la Colonia Fuerzas Unidas. Esta cuenta con una sección hidráulica rectangular de 4.00 x 2.70 m, la cual se considera capaz de soportar el flujo de agua durante un evento extremo de precipitación SIEMPRE Y CUANDO se mantenga limpia y se le dé mantenimiento regular.



*Ilustración 13: Cunetas Existentes de 1.00mx1.10m*



*Ilustración 14: Cunetas Existentes de 0.40m x 0.40m*



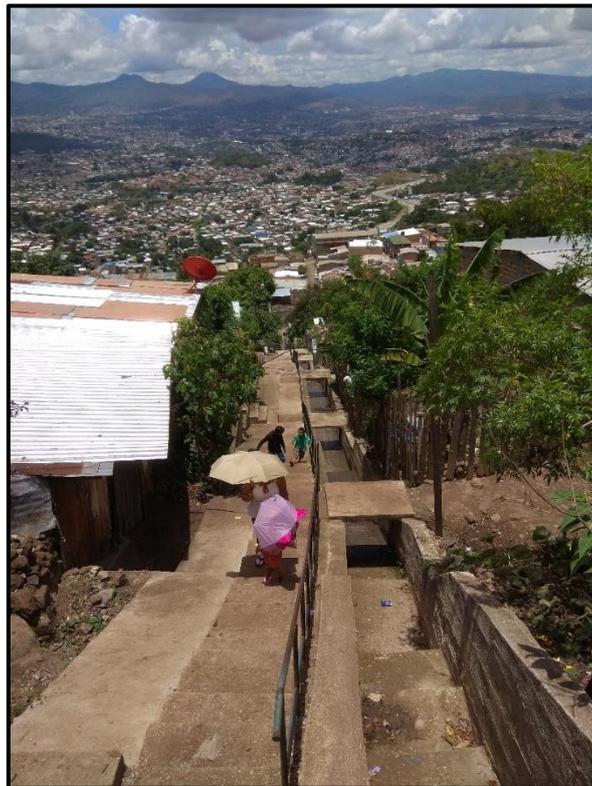
*Ilustración 15: Desviación de Caudal Modificada.*



*Ilustración 16: Caja Puente Receptora del Flujo Drenado. (Fuente: Alberto Pinto)*



*Ilustración 17: Caja Punte Receptora del Flujo Drenado. (Fuente: Alberto Pinto)*



*Ilustración 18: Obra de Canalización Existente (Aguas debajo de Caja Punte E). Fuente: Alberto Pinto*

**Alcaldía Municipal del Distrito Central  
Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgos  
Programa de Adaptación Urbana al Cambio Climático en  
Centroamérica – Componente Honduras  
Memoria de cálculo estructural**



**Nombre del Proyecto: Obras para el Control integrado de Flujos y Escorrentías Superficiales en la Colonia Generación 2000, Comayagüela, M.D.C.**

**Ubicación: Colonia Generación 2000, Comayagüela, M.D.C.**

**Fecha: Agosto de 2019**



## Contenido

<b>1. Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>6</b>
2.1. Objetivo general.....	6
2.2. Objetivos específicos .....	6
<b>3. Metodología.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Análisis y resultados de cuneta de mampostería de 0.80x0.80m (servicio) .....</b>	<b>7</b>
4.1. Características de los materiales .....	7
4.2. Geometría .....	8
4.3. Características geotécnicas del relleno en trasdós y en la fundación de la estructura.....	8
4.4. Sobrecargas.....	9
4.5. Otras fuerzas aplicadas .....	9
4.6. Condiciones de eventos extremos .....	11
4.7. Verificación de equilibrio .....	13
4.7.1. Verificación de la estabilidad de vuelco .....	14
4.7.2. Verificación del deslizamiento .....	14
4.8. Verificación de capacidad portante .....	14
4.8.1. Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación .....	15
4.9. Verificación del muro .....	16
4.9.1. Verificación del muro en la junta constructiva 0.80 m desde la cresta del muro .....	16
<b>5. Análisis y resultados de la caja de derivación de mampostería de bloque hasta h=2.00m .....</b>	<b>16</b>
5.1. Características de los materiales .....	17
5.2. Geometría .....	18
5.3. Características geotécnicas del relleno en trasdós de la estructura .....	18
5.4. Otras fuerzas aplicadas .....	19
5.5. Verificación de equilibrio .....	20
5.5.1. Verificación de la estabilidad de vuelco .....	20
5.5.2. Verificación del deslizamiento .....	21
5.6. Verificación de capacidad portante .....	21
5.6.1. Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación .....	22
5.7. Cálculo del refuerzo de acero principal.....	23
5.7.1. Verificación del refuerzo de mampostería .....	23
5.7.2. Verificación del salto o punta del muro .....	25
5.8. Distribución de acero de refuerzo proporcionado .....	27
<b>6. Análisis y resultados de vigas I “quiebrapatras” longitud libre L=1.10 m .....</b>	<b>28</b>
6.1. Idealización de la viga.....	29



6.2.	Características de los materiales .....	29
6.3.	Determinación de cargas .....	29
6.3.1.	<i>Carga muerta (D)</i> .....	29
6.3.2.	<i>Carga viva (L)</i> .....	30
6.4.	Análisis de las deflexiones .....	31
6.5.	Solicitaciones .....	32
6.6.	Diseño del refuerzo de acero .....	32
6.6.1.	<i>Acero requerido por flexión</i> .....	32
6.6.2.	<i>Acero requerido por cortante</i> .....	35
6.6.3.	<i>Acero proporcionado</i> .....	39
<b>7.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>40</b>
<b>8.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>41</b>
<b>9.</b>	<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>41</b>

## **Índice de Figuras**

Figura 1:	Geometría de la cuneta.....	8
Figura 2:	Sobrecargas del sistema.....	9
Figura 3:	Presión idealizada de estructuras existentes aplicadas a la cuneta (1.00 ton/m <sup>2</sup> ) .....	10
Figura 4:	Resistencia pasiva del suelo sobre la cuneta .....	10
Figura 5:	Mapa de zonas sísmicas.....	11
Figura 6:	Aplicación de coeficientes de aceleración sísmico sobre la estructura .....	12
Figura 7:	Diagrama de cuerpo libre del sistema global de fuerzas para la cuneta .....	13
Figura 8:	Diagrama de presiones en la zapata de la cuneta .....	14
Figura 9:	Fuerzas para verificación en la junta de la cuenta .....	16
Figura 10:	Geometría de la caja.....	18
Figura 11:	Otras fuerzas aplicadas .....	19
Figura 12:	Diagrama de cuerpo libre del sistema global de fuerzas para la caja .....	20
Figura 13:	Diagrama de presiones en la zapata de la caja .....	21
Figura 14:	Fuerzas para vástago de la caja .....	23
Figura 15:	Fuerzas para el talón de la caja .....	25
Figura 16:	Refuerzo principal del vástago de la caja.....	26



Figura 17: Refuerzo principal del vástago de la caja.....	27
Figura 18: Área de contacto de la rueda del camión estándar de diseño.....	28
Figura 19: Modelo matemático de la viga. Longitud entre apoyos de $L=1.10\text{m}$ (longitud libre) .....	29
Figura 20: Idealización de la carga del peso propio de la viga I “queiebrapatras” (en $\text{kgf/m}$ ) .....	30
Figura 21: Idealización de la carga del móvil (en $\text{kgf}$ ) sobre la viga I “queiebrapatras” en su ubicación donde causa mayores solicitaciones por deflexión, cortante y flexión .....	30
Figura 22: Diagrama de deformada (en $\text{mm}$ ) de la viga debido a la carga viva .....	31
Figura 23: Diagrama de fuerzas cortantes (en $\text{kgf}$ ) para la combinación crítica considerada.....	32
Figura 24: Diagrama de momentos flectores (en $\text{kgf}\cdot\text{m}$ ) para la combinación crítica considerada.....	32
Figura 25: Área de refuerzo longitudinal requerido (en $\text{mm}^2$ ).....	33
Figura 26: Relación de área de refuerzo por cortante y separación requerido (en $\text{mm}^2/\text{mm}$ ).....	35
Figura 27: Vista en planta de viga.....	39
<b>Figura 28: Sección transversal X-X de viga.....</b>	<b>40</b>

## **Índice de Tablas**

Tabla 1: Características de los materiales considerados para el análisis de la estructura. ....	7
Tabla 2: Parámetros geotécnicos del suelo del macizo contenido.....	8
Tabla 3: Valores de fuerzas considerados para verificación de equilibrio del sistema de la cuneta.....	13
Tabla 4: Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata de la cuneta ..	15
Tabla 5: Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata de la cuneta	15
Tabla 6: Características mecánicas de la mampostería consideradas para el análisis de la estructura. ....	17
Tabla 7: Características mecánicas del concreto reforzado consideradas para el análisis de la estructura. ....	17
Tabla 8: Parámetros geotécnicos del suelo del macizo contenido.....	18



Tabla 9: Valores de fuerzas considerados para verificación de equilibrio del sistema de la caja.....	20
Tabla 10: Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata de la caja ....	22
Tabla 11: Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata de la caja...	22
Tabla 12: Características de los materiales considerados para el análisis de la superestructura .....	29

## **Índice de Ecuaciones**

Ecuación 1: factores de aceleración pico del suelo según el Código Hondureño de la Construcción (CICH, 2008, pp. 1-21) .....	12
Ecuación 2: Verificación de excentricidad de la cuneta.....	15
Ecuación 3: Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata de la cuneta. ....	15
Ecuación 4: Verificación de fuerza cortante en la junta de la cuneta .....	16
Ecuación 5: Verificación de excentricidad de la caja.....	22
Ecuación 6: Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata de la caja. ..	22
Ecuación 7: Peso propio distribuido de la viga “quiebrapatras” de concreto reforzado aplicado sobre el elemento idealizado .....	29
Ecuación 8: Deflexión máxima permisible para quiebrapatras .....	31



## **1. Introducción**

El propósito de este informe es describir el procedimiento de cálculos para estimar la seguridad del diseño de obras para el control integrado de flujos y escorrentías superficiales ante los diferentes mecanismos de falla que pueden ocurrir tales como inestabilidad por equilibrio y falla por capacidad portante del suelo en su fundación. Adicionalmente, se analiza y diseña estructuralmente el refuerzo de los elementos críticos de concreto hidráulico y mampostería como ser: (1) viga tipo “quebrapatas” y (2) caja derivadora. Entiéndase que los elementos estructurales que se analizan y describen en este informe son aquellos que se encuentran en las situaciones críticas, es decir, los miembros que presentan las mayores solicitaciones, en caso que los elementos se repitan en varios sitios del proyecto. Estas estructuras se solicitan y proponen para ser implementadas como medidas de control de inundaciones en la Colonia Generación 2000, Comayagüela, M.D.C., Honduras.

La forma de este informe está comprendida de la siguiente manera: en el capítulo 2 se mencionan los alcances de este reporte, en el apartado 3 se describe el proceso que se siguió para llevar a cabo los análisis y diseños estructurales, detallando cada aspecto de este procedimiento en los capítulos 4 al 8. En los capítulos 7 y 8 se describen las conclusiones y recomendaciones, respectivamente. Finalmente, la parte 9 muestra las referencias bibliográficas citadas en este documento.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

1. Diseñar una obra de drenaje menor tipo cuneta rectangular y una caja derivadora de mampostería, incluyendo la viga tipo “quebrapatas” de concreto reforzado, describiendo su seguridad por equilibrio y capacidad portante del suelo en la fundación, y, además estimar su refuerzo de acero en cada elemento que compone el sistema.

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Verificar la seguridad por equilibrio de la cuneta de mampostería.
2. Verificar la seguridad por capacidad portante del suelo en la fundación de la cuneta de mampostería.
3. Verificar la seguridad por equilibrio de la caja derivadora de mampostería.
4. Verificar la seguridad por capacidad portante del suelo en la fundación de la caja derivadora de mampostería.
5. Estimar la distribución de refuerzo de acero de una viga tipo “quebrapatas” compuesta de concreto reforzado.



6. Estimar la distribución de refuerzo de acero de la sección crítica de la caja derivadora.

### 3. Metodología

El desarrollo del análisis y diseño de la estructura de drenaje de mampostería y sus elementos de viga tipo “quiebrapatas” de concreto reforzado para que sirva como medida de control de inundaciones, se realiza conforme al siguiente procedimiento:

1. Desarrollo de análisis y demostración de resultados.
2. Conclusiones.
3. Recomendaciones.

### 4. Análisis y resultados de cuneta de mampostería de 0.80x0.80m (servicio)

De acuerdo a estudios hidrológicos e hidráulicos, se determinó las dimensiones de la cuneta (0.80x0.80m) que se requiere para el control de escorrentías. El propósito de este capítulo es describir el análisis estructural de la cuneta con sus resultados, en donde este sistema se analizará similar a un muro de gravedad sin espolón o talón con el vástago crítico de análisis adyacente a las calles. En el vástago de la cuneta que se ubica paralelo a las viviendas y otras estructuras privadas y/o públicas se le aplicará una fuerza pasiva que aporta a la estabilidad de la cuneta.

Para estos análisis, se considera de forma conservador una altura de protección de 0.80 m más 0.25 m de desplante según se describe posteriormente (altura total 1.05 m).

#### 4.1. Características de los materiales

*Tabla 1: Características de los materiales considerados para el análisis de la estructura.*

Peso unitario	$\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
Resistencia a la compresión de la mampostería	$f_b = 4.00 \text{ MPa (0.58 ksi)}$
Resistencia a la compresión del mortero	$f_m = 5.00 \text{ MPa (0.73 ksi)}$



#### 4.2. Geometría

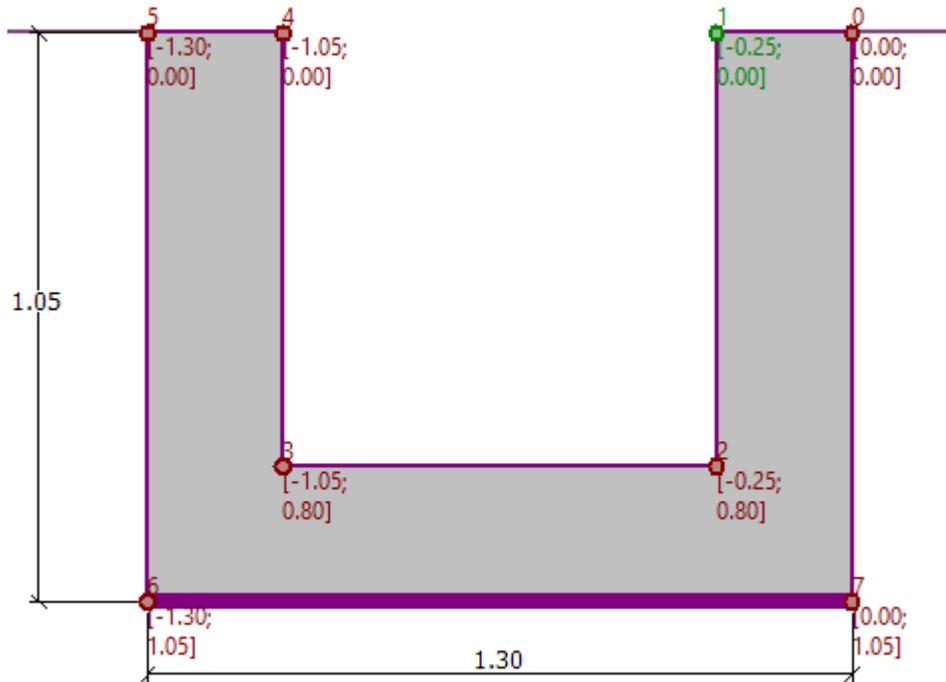


Figura 1: Geometría de la cuneta

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).

#### 4.3. Características geotécnicas del relleno en trasdós y en la fundación de la estructura

De acuerdo a evaluaciones geotécnicas y geológicas, se estima que el suelo tipo relleno en trasdós y en la fundación de la estructura posee los siguientes parámetros geotécnicos:

Tabla 2: Parámetros geotécnicos del suelo del macizo contenido.

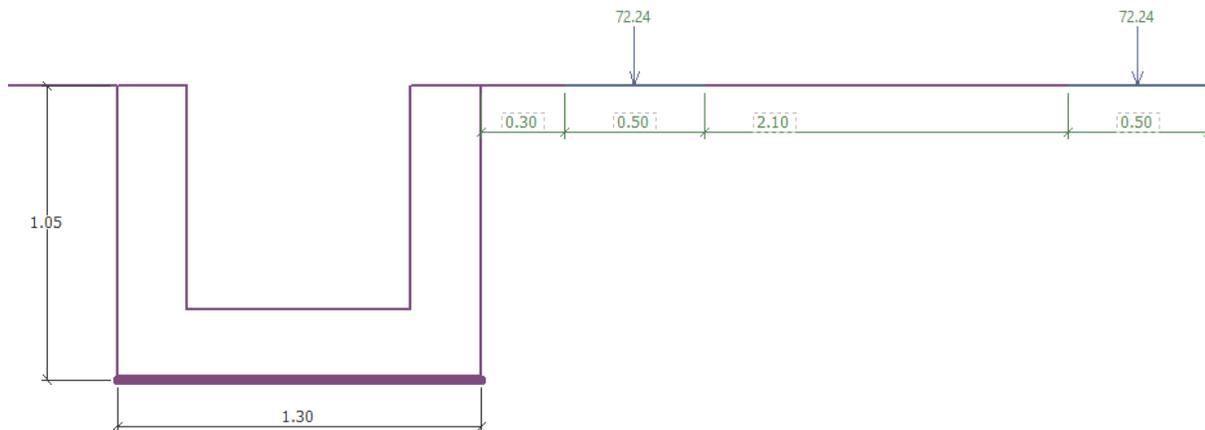
Peso unitario	$\gamma = 18.63 \text{ kN/m}^3$
Angulo de fricción interna	$\varphi_{efe} = 28^\circ$
Cohesión	$c_{efe} = 0.03 \text{ kPa}$
Ángulo de fricción estructura-suelo	$\delta = \frac{2}{3} \varphi_{efe} = 18.67^\circ$

Fuente: (de San Antonio, 2019b).



#### 4.4. Sobrecargas

Las sobrecargas que se consideran para el análisis se deben al peso de las viviendas y vehicular. La carga vehicular se tomó a partir de las disposiciones recomendadas por el Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996), que corresponden al camión estándar de diseño equivalente al vehículo estándar tipo HS 20-44 según la clase de carga para carreteras de la AASHTO. Estas cargas se esquematizan en la Figura 2.

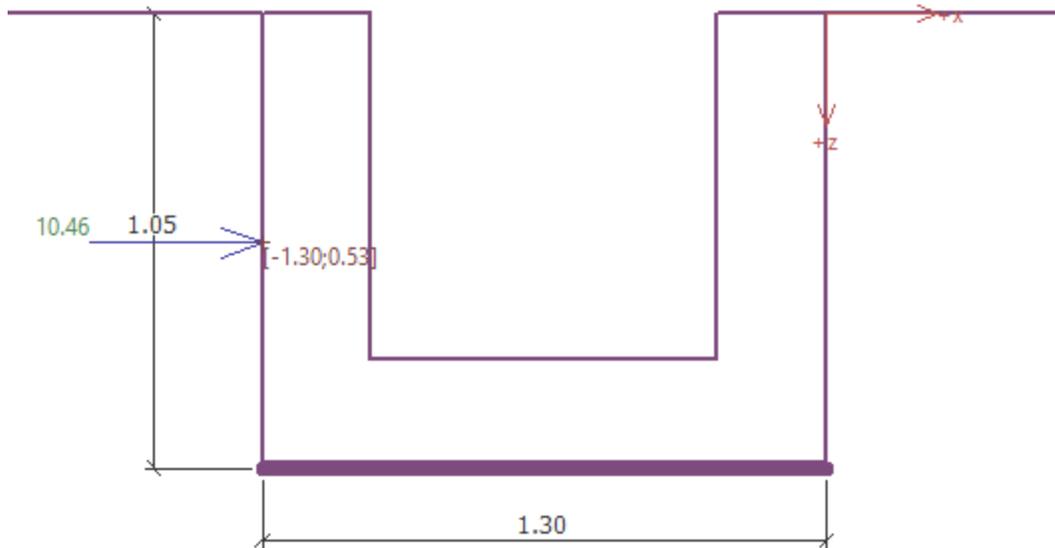


**Figura 2: Sobrecargas del sistema**

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).

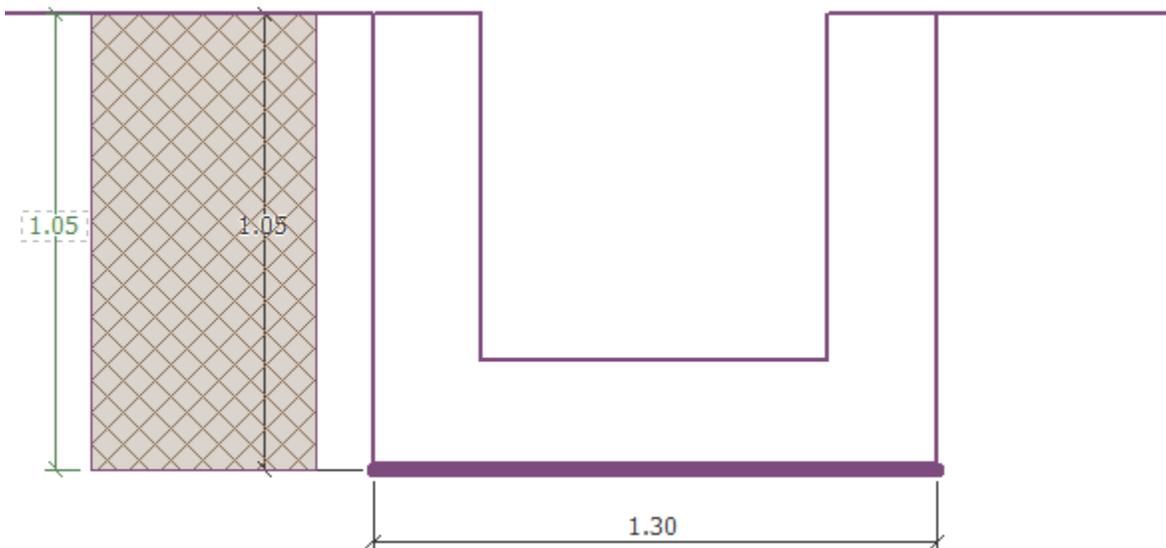
#### 4.5. Otras fuerzas aplicadas

Estas fuerzas comprenden a las cargas resultantes que también inciden directamente sobre la cuneta, como ser la presión pasiva del vástago opuesto al analizado y la sobrecarga causado por las viviendas y otras posibles estructuras existentes privadas o públicas. Estas fuerzas se muestran en la Figura 3 y Figura 4.



**Figura 3: Presión idealizada de estructuras existentes aplicadas a la cuneta (1.00 ton/m<sup>2</sup>)**

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).



**Figura 4: Resistencia pasiva del suelo sobre la cuneta**

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).



Los parámetros geotécnicos considerados para este empuje pasivo equivalen a los mostrados en la Tabla 2.

#### 4.6. Condiciones de eventos extremos

Para esta estructura se considera como evento extremo probable los efectos sísmicos. GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019) determina estas fuerzas a través del método de Mononobe-Okabe, donde se requiere los coeficientes de aceleración del suelo.

A continuación, se describe el procedimiento para obtener estos coeficientes.

En la Figura 5 se muestra el mapa del factor de aceleración pico del suelo en función a las zonas sísmicas de Honduras, señalando en un círculo color rojo la ubicación de Tegucigalpa.

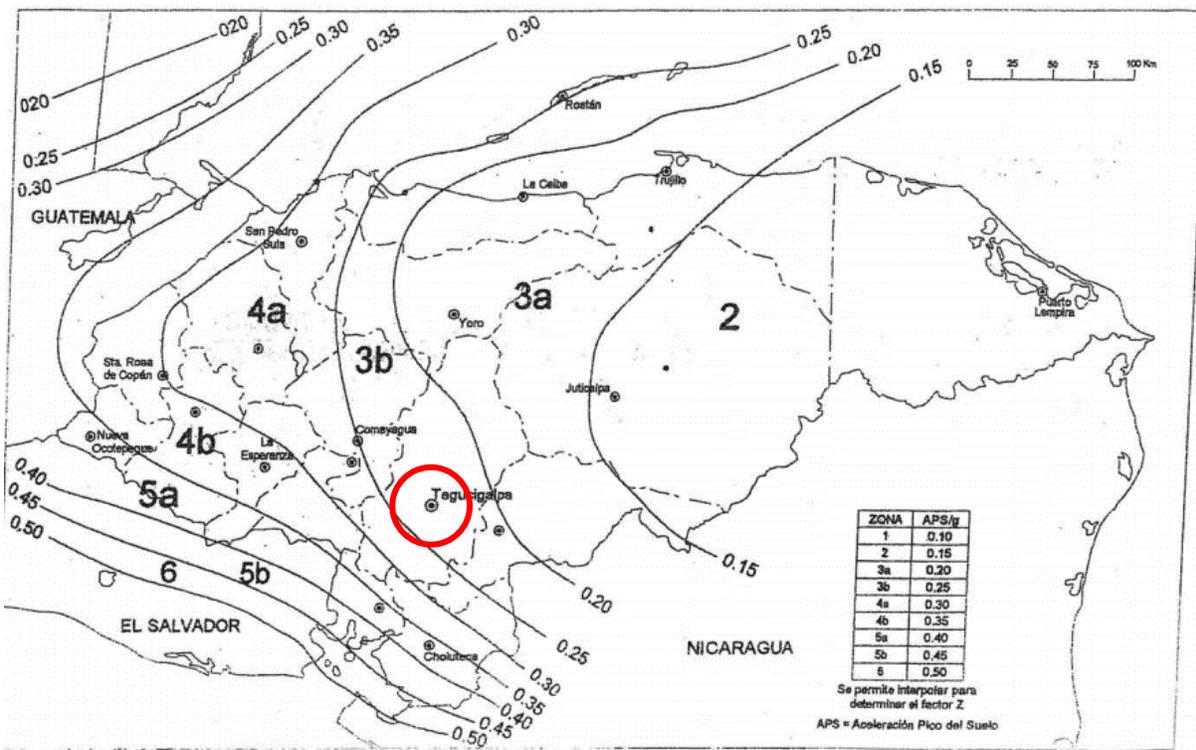


Figura 5: Mapa de zonas sísmicas.

Fuente: Código Hondureño de la Construcción (CICH, 2008, pp. 1-21)

Puesto que el mapa anterior permite interpolar Z (factor de aceleración pico del suelo), para Tegucigalpa se tiene:



$$Z = \frac{0.2 + 0.25}{2} = 0.225$$

$$K_h = Z = 0.225$$

$$K_v = \frac{K_h}{2} = 0.1125$$

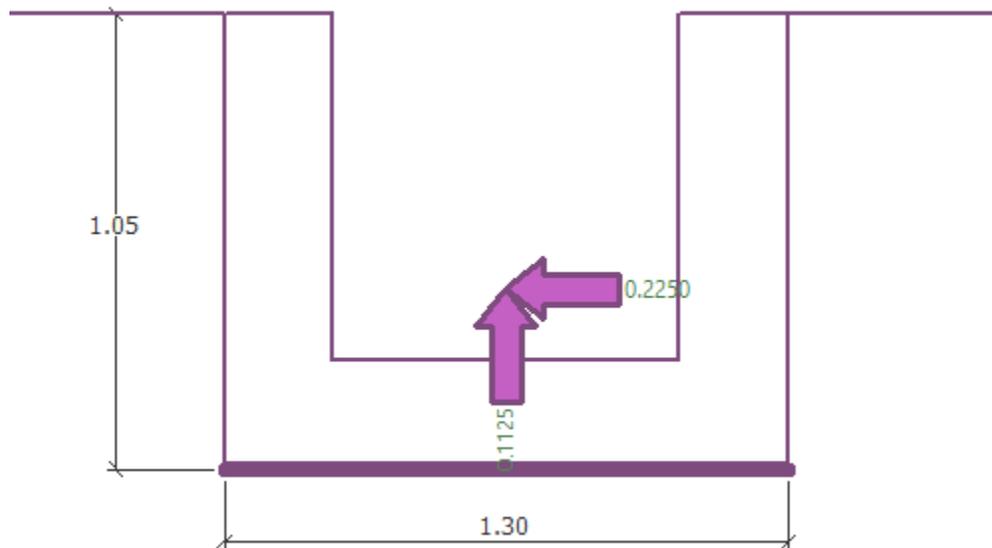
**Ecuación 1: factores de aceleración pico del suelo según el Código Hondureño de la Construcción (CICH, 2008, pp. 1-21)**

Donde,

Z: factor de aceleración pico del suelo interpolado.

$K_h$ : factor de aceleración horizontal.

$K_v$ : factor de aceleración vertical.



**Figura 6: Aplicación de coeficientes de aceleración sísmico sobre la estructura**

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).



#### 4.7. Verificación de equilibrio

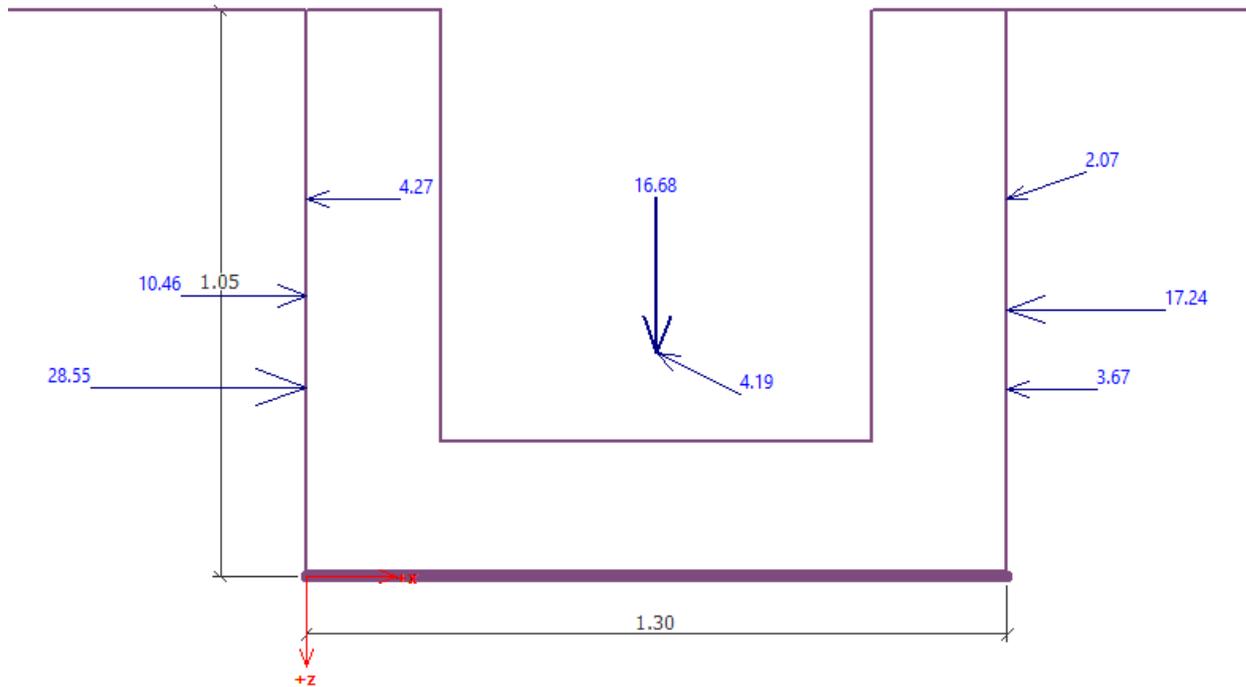


Figura 7: Diagrama de cuerpo libre del sistema global de fuerzas para la cuneta

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).

Tabla 3: Valores de fuerzas considerados para verificación de equilibrio del sistema de la cuneta

Nro.	Fuerza	Fuerza		Pto. aplicación		Coef. [-]
		$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	x [m]	z [m]	
1	Peso - Muro	0.00	16.68	0.65	-0.41	1.000
2	Sismo - construcción	-3.75	-1.88	0.65	-0.41	1.000
3	Resistencia del frente	28.55	0.00	0.00	-0.35	1.000
4	Sismo - frente	-4.27	0.00	0.00	-0.70	1.000
5	Presión activa	-3.67	0.00	1.30	-0.35	1.000
6	Sismo - presión activa	-1.96	0.66	1.30	-0.70	1.000
7	Llanta LI CE	-17.24	0.00	1.30	-0.49	1.000
8	Llanta LD CE	0.00	0.00	1.30	-1.05	1.000
9	Viviendas LI cuneta	10.46	0.00	0.00	-0.52	1.000

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).



## Verificación del muro (cuneta) completo

### 4.7.1. Verificación de la estabilidad de vuelco

$$\begin{aligned} \text{Momento estabilizador } M_{\text{res}} &= 15.92 \text{ kNm/m} \\ \text{Momento de vuelco } M_{\text{ovr}} &= 5.70 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

Factor de seguridad = 2.79 > 2.00

Muro para vuelco ES SATISFACTORIA.

### 4.7.2. Verificación del deslizamiento

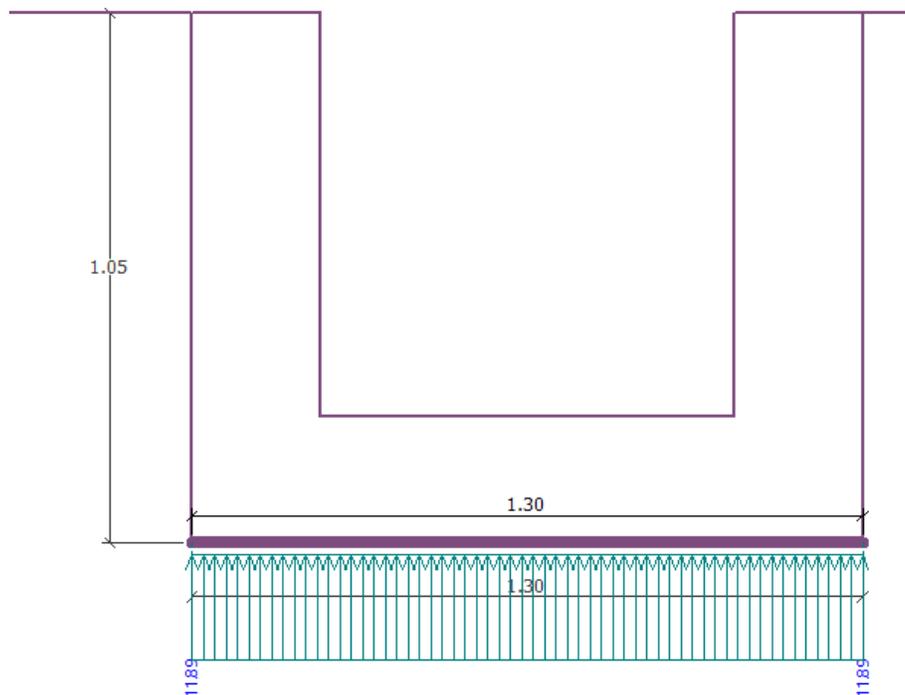
$$\begin{aligned} \text{Fuerza horizontal resistente } H_{\text{res}} &= 8.26 \text{ kN/m} \\ \text{Fuerza horizontal activa } H_{\text{act}} &= -8.13 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Factor de seguridad = 1000 > 1.50

Muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA.

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA.

## 4.8. Verificación de capacidad portante



**Figura 8: Diagrama de presiones en la zapata de la cuneta**



Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).

**Tabla 4: Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata de la cuneta**

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-0.17	15.46	-8.13	0.000	11.89

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).

**Tabla 5: Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata de la cuneta**

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-0.17	15.46	-8.13

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).

#### 4.8.1. Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapezoide.

$$\text{Máx. excentricidad de fuerza normal } e = 0.000$$

$$\text{Máxima excentricidad permitida } e_{alw} = 0.333$$

**Ecuación 2: Verificación de excentricidad de la cuneta.**

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA.

$$\text{Max. tensión en el fondo de la zapata } \sigma = 11.89 \text{ kPa}$$

$$\text{Capacidad portante asumida del terreno de } R_d = 294.20 \text{ kPa}$$

cimentación (de San Antonio, 2019a)

**Ecuación 3: Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata de la cuneta.**

Factor de seguridad = 24.74 > 1.00

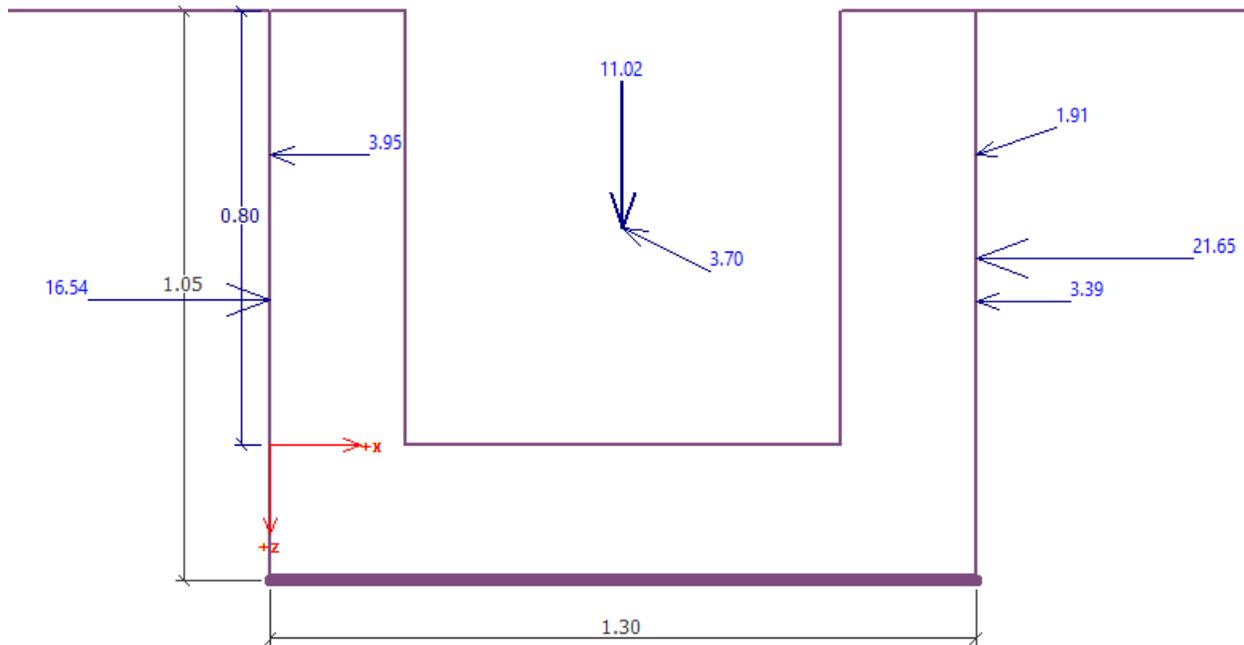
Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA.

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA.



#### 4.9. Verificación del muro

##### 4.9.1. Verificación del muro en la junta constructiva 0.80 m desde la cresta del muro



**Figura 9: Fuerzas para verificación en la junta de la cuenta**

Fuente: GEO5 Gravedad (Fine spol. s r.o., 2019).

Profundidad de la sección transversal  $h = 0.90 \text{ m}$

$$\text{Fuerza de corte última } V_{Rd} = 39.46 \text{ kN/m} > 17.57 \text{ kN/m} = V_{Ed}$$

**Ecuación 4: Verificación de fuerza cortante en la junta de la cuneta**

Capacidad portante de la sección transversal ES SATISFACTORIA.

### **5. Análisis y resultados de la caja de derivación de mampostería de bloque hasta $h=2.00\text{m}$**

El propósito de este capítulo es mostrar el análisis estructural de la caja de derivación de mampostería con sus resultados, en donde este sistema se analizará similar a un muro en voladizo sin espolón o talón con el vástago crítico de análisis adyacente a las calles o aceras. El vástago de la cuneta que se ubica paralelo a las viviendas y otras estructuras



privadas y/o públicas se idealizará como una fuerza pasiva que aporta a la estabilidad de la cuneta.

Para estos análisis, se considera de forma conservador una altura de protección de 2.07 m más 0.10 m de zapata según se describe posteriormente (altura total 2.17 m).

Cabe destacar que el análisis y diseño estructural para este elemento no se consideran las sobrecargas en trasdós y los efectos por eventos extremos probables, puesto que los resultados de la mampostería de bloque producen espesores en su sección del vástago mayores que los requeridos para este proyecto (la restricción del uso de un vástago de bloque de 6" a soga).

### 5.1. Características de los materiales

**Tabla 6: Características mecánicas de la mampostería consideradas para el análisis de la estructura.**

Peso unitario	$\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
Resistencia a la compresión de la mampostería	$f'_k = 20.00 \text{ MPa (2.90 ksi)}$
Grado del acero de refuerzo	60 ( $f_y = 413.69 \text{ MPa}$ )

**Tabla 7: Características mecánicas del concreto reforzado consideradas para el análisis de la estructura.**

Peso unitario	$\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$
Resistencia a la compresión del hormigón	$f'_c = 20.68 \text{ MPa (3.00 ksi)}$
Grado del acero de refuerzo	60 ( $f_y = 413.69 \text{ MPa}$ )



## 5.2. Geometría

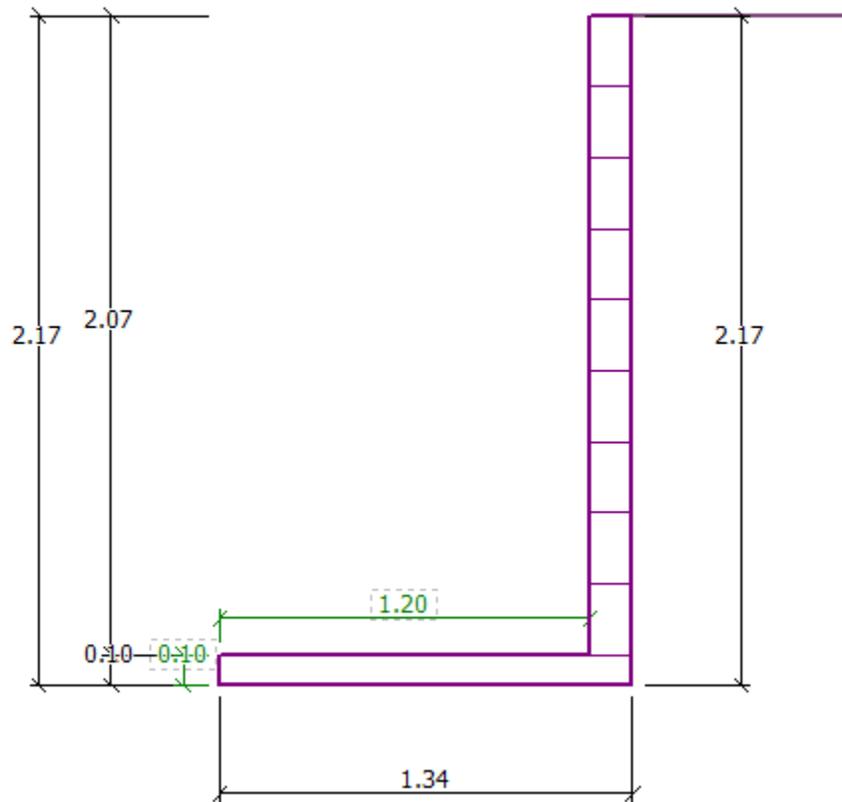


Figura 10: Geometría de la caja

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).

## 5.3. Características geotécnicas del relleno en trasdós de la estructura

De acuerdo a evaluaciones geotécnicas y geológicas, se estima que el suelo tipo relleno en trasdós y en la fundación de la estructura posee los siguientes parámetros geotécnicos:

Tabla 8: Parámetros geotécnicos del suelo del macizo contenido.

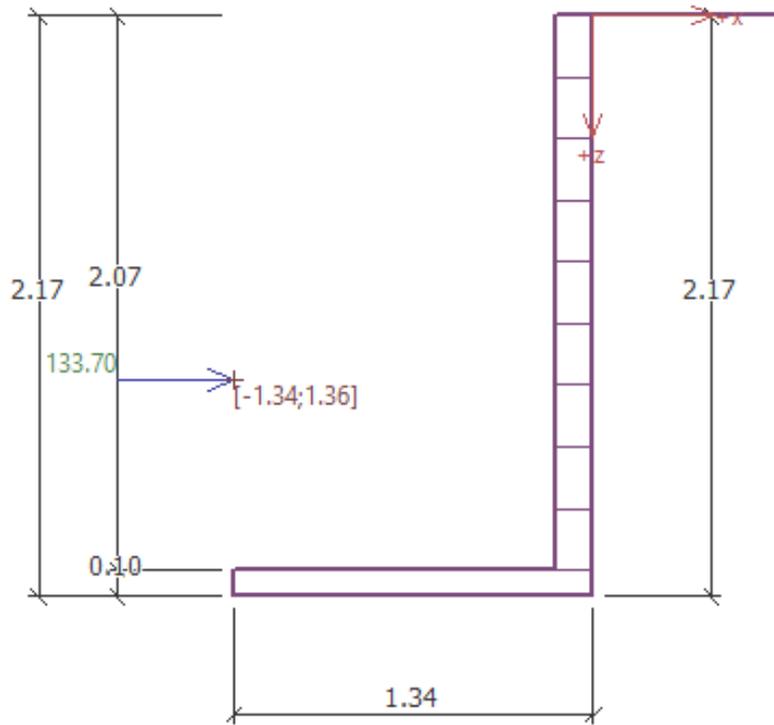
Peso unitario	$\gamma = 18.93 \text{ kN/m}^3$
Angulo de fricción interna	$\varphi_{efe} = 30^\circ$
Cohesión	$c_{efe} = 0.00 \text{ kPa}$
Ángulo de fricción estructura-suelo	$\delta = \frac{2}{3}\varphi_{efe} = 20^\circ$

Fuente: (de San Antonio, 2019b).



#### 5.4. Otras fuerzas aplicadas

Estas fuerzas comprenden a las cargas resultantes que también inciden directamente sobre la caja, como ser la presión pasiva del vástago opuesto al analizado. Estas fuerzas se muestran en la Figura 3.

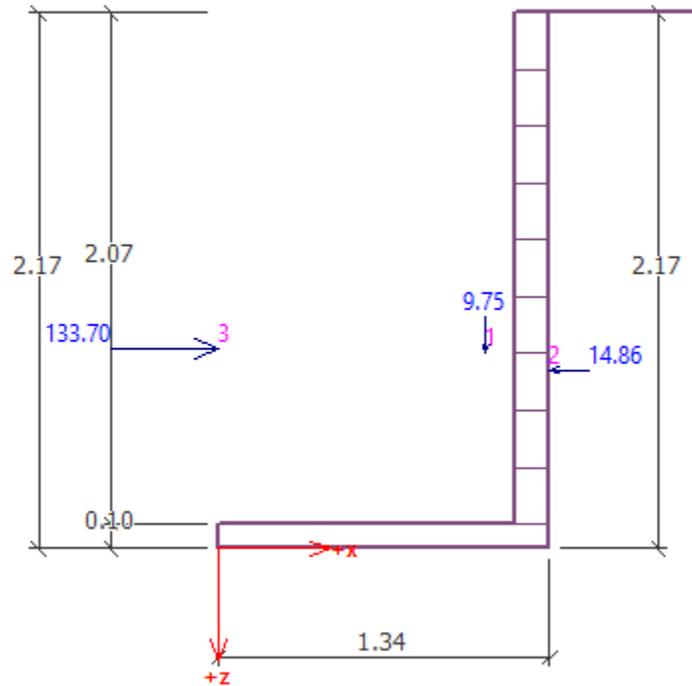


**Figura 11: Otras fuerzas aplicadas**

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).



## 5.5. Verificación de equilibrio



**Figura 12: Diagrama de cuerpo libre del sistema global de fuerzas para la caja**

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).

**Tabla 9: Valores de fuerzas considerados para verificación de equilibrio del sistema de la caja**

Nro.	Fuerza	$F_x$	$F_z$	Pto. aplicación		Coef. [-]
		[kN/m]	[kN/m]	x [m]	z [m]	
> 1	Peso - Muro	0.00	9.75	1.08	-0.79	1.000
2	Presión activa	-14.86	0.00	1.34	-0.72	1.000
3	Resistencia pasiva LI	133.70	0.00	0.00	-0.81	1.000

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).

### Verificación del muro (caja) completo

#### 5.5.1. Verificación de la estabilidad de vuelco

$$\begin{aligned} \text{Momento estabilizador } M_{\text{res}} &= 118.83 \text{ kNm/m} \\ \text{Momento de vuelco } M_{\text{ovr}} &= 10.75 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

$$\text{Factor de seguridad} = 11.06 > 2.00$$



Muro para vuelco ES SATISFACTORIA.

### 5.5.2. Verificación del deslizamiento

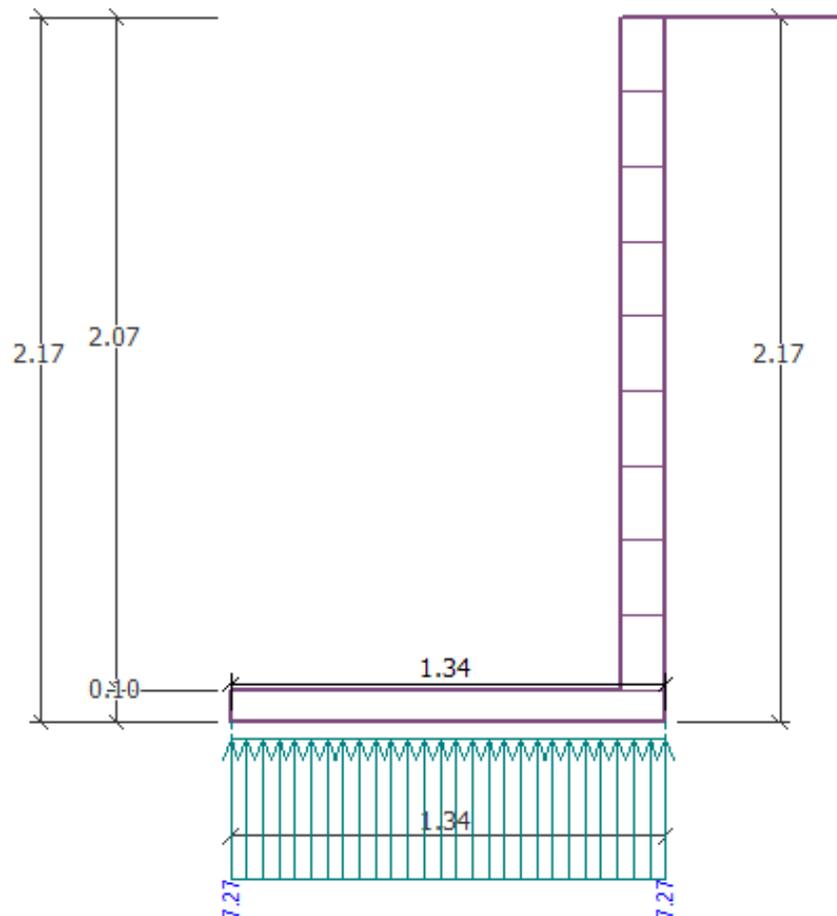
$$\begin{aligned} \text{Fuerza horizontal resistente } H_{\text{res}} &= 5.63 \text{ kN/m} \\ \text{Fuerza horizontal activa } H_{\text{act}} &= -118.84 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Factor de seguridad = 1000.00 > 1.50

Muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA.

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA.

### 5.6. Verificación de capacidad portante



**Figura 13: Diagrama de presiones en la zapata de la caja**

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).



**Tabla 10: Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata de la caja**

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-101.55	9.75	-118.84	0.000	7.27

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).

**Tabla 11: Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata de la caja**

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-101.55	9.75	-118.84

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).

### 5.6.1. Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapezoide.

$$\text{Máx. excentricidad de fuerza normal } e = 0.000$$

$$\text{Máxima excentricidad permitida } e_{alw} = 0.333$$

**Ecuación 5: Verificación de excentricidad de la caja.**

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA.

$$\text{Max. tensión en el fondo de la zapata } \sigma = 7.27 \text{ kPa}$$

$$\text{Capacidad portante asumida del terreno de cimentación (de San Antonio, 2019a) } R_d = 294.20 \text{ kPa}$$

**Ecuación 6: Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata de la caja.**

Factor de seguridad = 40.47 > 1.00

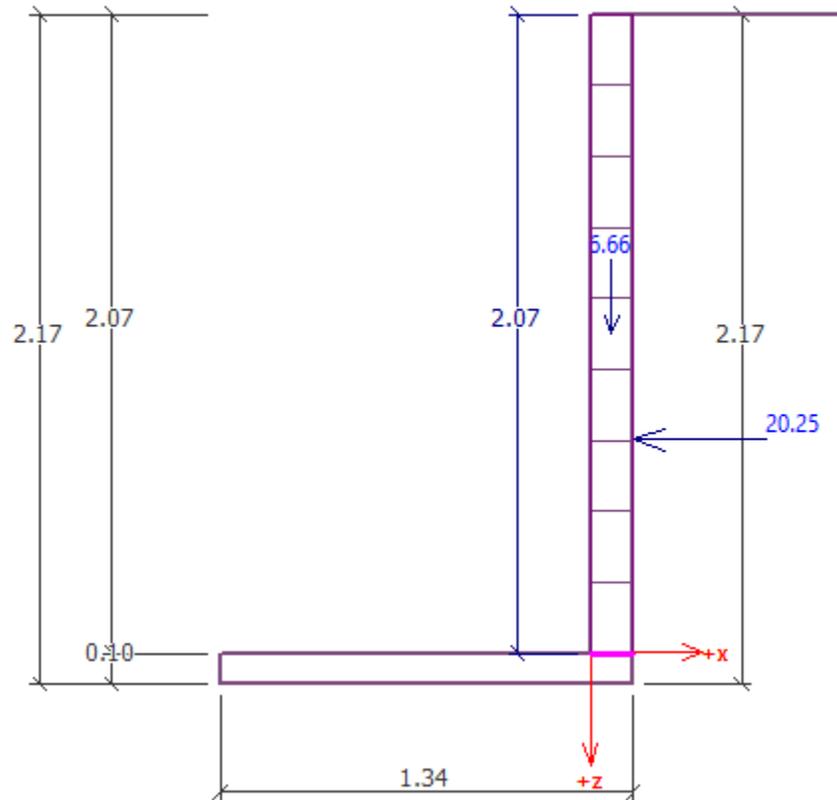
Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA.

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA.



## 5.7. Cálculo del refuerzo de acero principal

### 5.7.1. Verificación del refuerzo de mampostería



**Figura 14: Fuerzas para vástago de la caja**

Fuente: GEO5 Muro de Mampostería (Fine spol. s r.o., 2019).

Verificación de la junta, 2.07 m desde el extremo superior

No hay refuerzos en la cara delantera.

Refuerzo de cara trasera :

perfil Nro. 5, recubr.70.0 mm, dist. 200.0 mm

Índice de aspecto de muro: 14.79

Índice de aspecto de muro es mayor a 12 =>

Momento de flexión adicional  $M_{ad} = 0.10$  kNm/m



**Verificación de la sección transversal en compresión:**

Fuerza normal definitiva  $NRd = 1849.46 \text{ kN/m} > 6.66 \text{ kN/m} = NEd$

La sección transversal ES SATISFACTORIA.

**Verificación de la sección transversal en flexión:**

Momento de flexión definitivo  $MRd = 16.04 \text{ kNm/m} > 14.07 \text{ kNm/m} = MEd$

Sección transversal SATISFACTORIA.

**Verificación de la sección transversal en corte:**

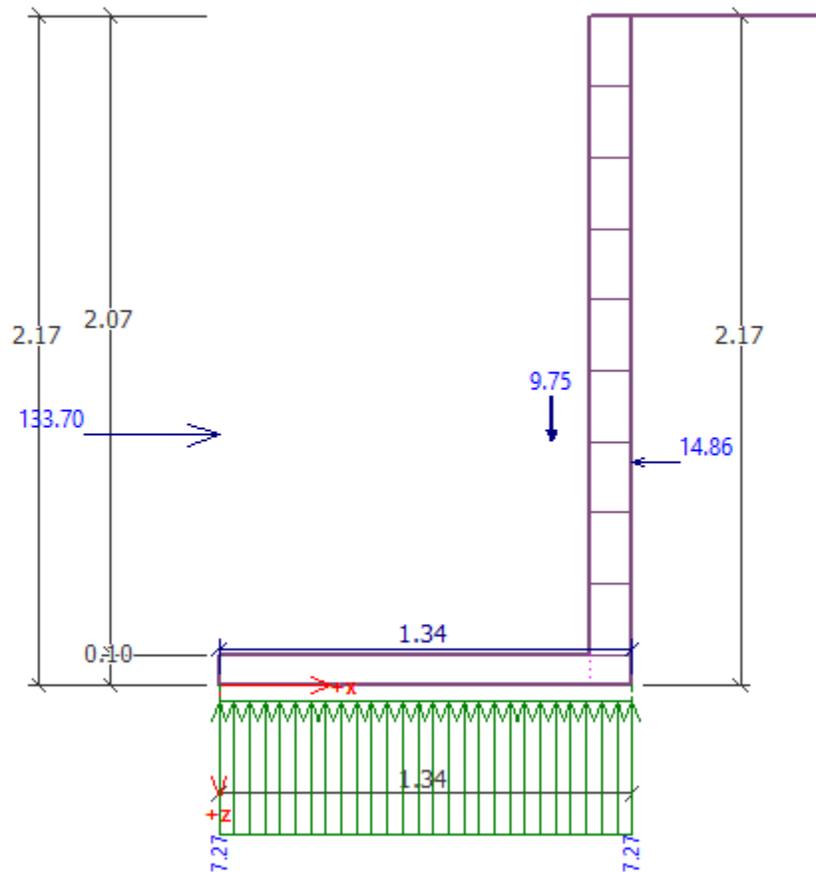
Resistencia al corte definitivo  $VRd = 22.78 \text{ kN/m} > 20.25 \text{ kN/m} = VEd$

La sección transversal ES SATISFACTORIA.

Área de acero calculada: #5@200 mm.



5.7.2. Verificación del salto o punta del muro



**Figura 15: Fuerzas para el talón de la caja**

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

5 perf.Nro. 3, recubr.50.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

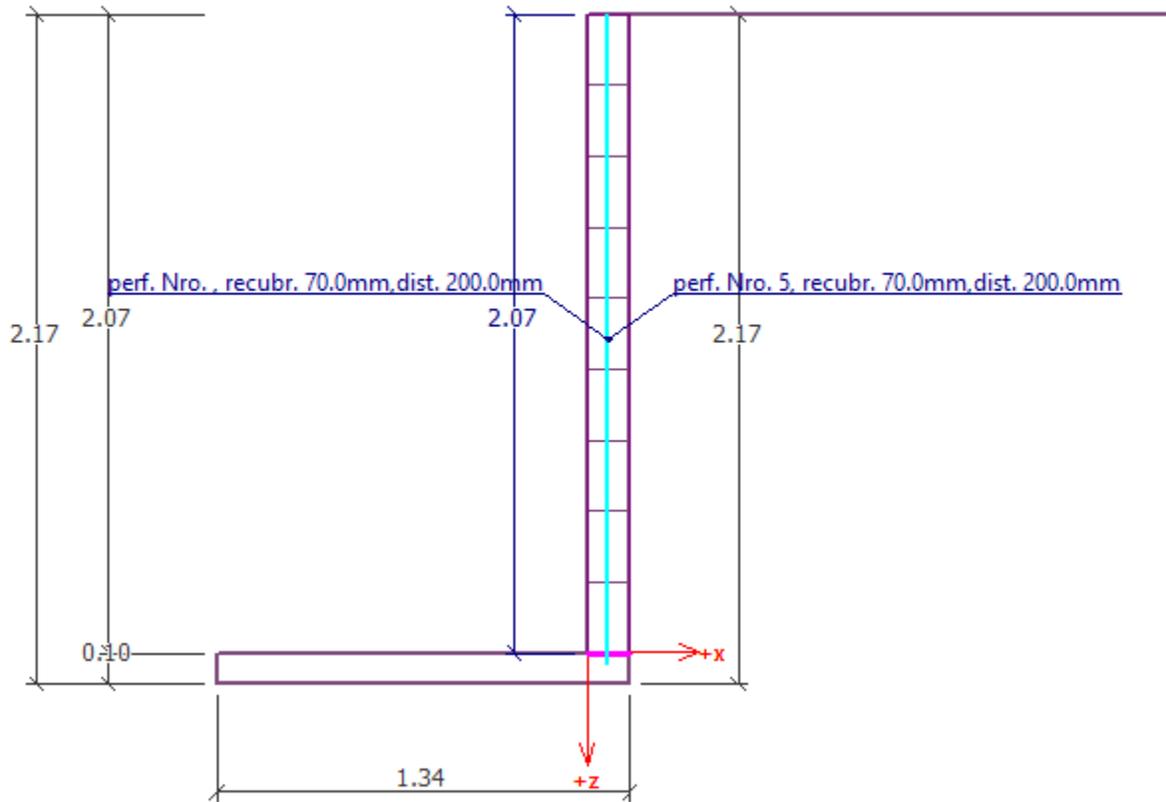
Altura de sección transversal = 0.10 m

Cuantía del refuerzo	$\rho$	=	0.79	%	>	0.33	%	=	$\rho_{min}$
Posición del eje neutro	$c$	=	0.01	m	<	0.02	m	=	$c_{max}$
Fuerza de corte última	$\phi V_n$	=	25.62	kN	>	8.73	kN	=	$V_u$
Momento último	$\phi M_n$	=	5.44	kNm	>	5.24	kNm	=	$M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

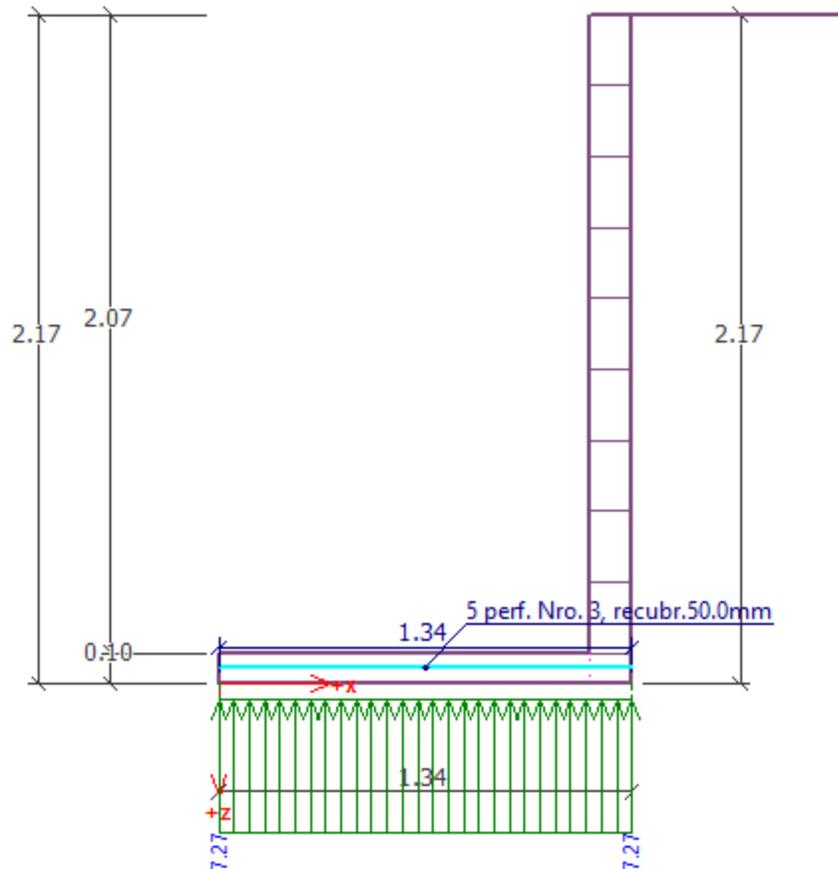


Área de acero calculada: 356.3 mm<sup>2</sup>.



**Figura 16: Refuerzo principal del vástago de la caja**

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).



**Figura 17: Refuerzo principal del vástago de la caja**

Fuente: GEO5 Voladizo (Fine spol. s r.o., 2019).

Los refuerzos anteriores se determinaron en base a combinaciones de carga no mayoradas, para cumplir con lo requerido para este proyecto.

### **5.8. Distribución de acero de refuerzo proporcionado**

De acuerdo a los resultados anteriores se debe proporcionar de acero a la sección de al menos:

Refuerzo vertical: #5@20cm (en cada hueco del bloque).

Refuerzo horizontal: #3@40cm (a cada dos hileras).

Refuerzo en zapata: #3@10cm ambos sentidos.

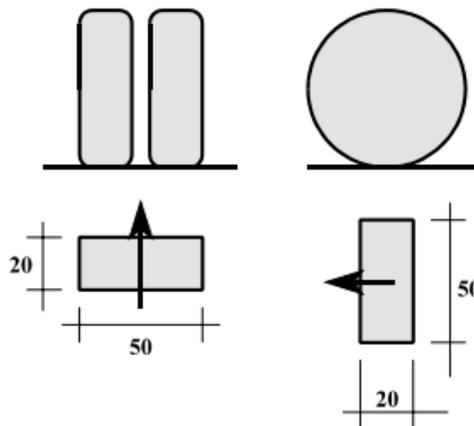


## 6. Análisis y resultados de vigas I “quiebrapatatas” longitud libre L=1.10 m

En este apartado se describe el análisis y diseño el dimensionamiento y refuerzo de una viga con sección transversal variable en su longitud. Esta viga “quiebrapatatas” con forma de I en su vista en planta, tiene el propósito de utilizarse como estructura de paso en los tramos donde el eje de la cuneta anteriormente descrita interseca de forma perpendicular a la línea central de las calles. Para este análisis estructural se considera como carga móvil el vehículo estándar de diseño según el Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996) equivalente al vehículo HS-44 que establece la AASHTO.

Debido a la corta longitud libre (1.10 m) y ancho (0.25 m) de la viga, se asume que este elemento tiene la capacidad de soportar la mitad del peso de una llanta de un eje trasero (el eje más solicitante) del vehículo estándar, esto último basado en lo que prescribe el Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996) de la siguiente forma: “el área de contacto de la rueda del vehículo standard de diseño será un rectángulo de 50 cm en la dirección transversal al tráfico y 20 en la dirección del tráfico” (p. Capítulo II – 51).

Esta situación se esquematiza en la siguiente figura.



**Figura 18: Área de contacto de la rueda del camión estándar de diseño**

Fuente: Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996, p. Capítulo II-51)

De esta manera, se tienen los siguiente cálculos y resultados:



## 6.1. Idealización de la viga

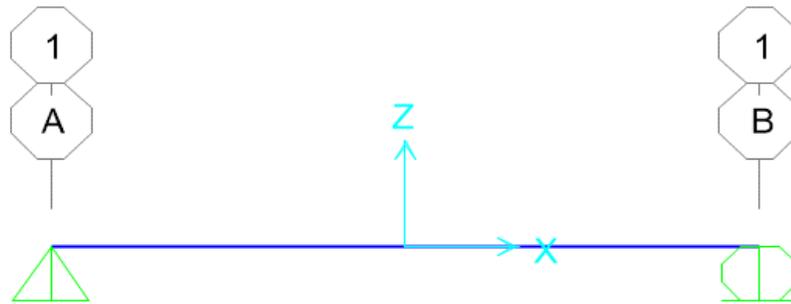


Figura 19: Modelo matemático de la viga. Longitud entre apoyos de  $L=1.10m$  (longitud libre)

Fuente: SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018).

Cabe destacar que se diseñó para la sección transversal que corresponde al alma de la forma I vista en planta de la viga en su combinación de carga crítica. La sección transversal del alma se considera de  $0.15 \times 0.20$  m (base x altura).

## 6.2. Características de los materiales

Tabla 12: Características de los materiales considerados para el análisis de la superestructura

Peso unitario	$\gamma = 2,400 \text{ kgf/m}^3$
Resistencia a la compresión del hormigón	$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ (4.00 ksi)
Grado del acero de refuerzo	60 ( $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ )

## 6.3. Determinación de cargas

### 6.3.1. Carga muerta ( $D$ )

#### 6.3.1.1. Peso propio

El peso propio del elemento se determina con el peso unitario del material (concreto reforzado) equivalente al descrito en la Tabla 12 multiplicado con el volumen total de la viga y dividido por su longitud (1.10m). Así, se tiene el siguiente cálculo:

**Ecuación 7: Peso propio distribuido de la viga “quiebrapatras” de concreto reforzado aplicado sobre el elemento idealizado**

$$w_{pp} = \frac{[(0.20m^2)(0.20m)] \left(2,400 \frac{\text{kgf}}{m^3}\right)}{1.10m} = 87.27 \frac{\text{kgf}}{m}$$

Donde,



$w_{pp}$ : Peso propio distribuido de la viga “quebrapatas” de concreto reforzado.

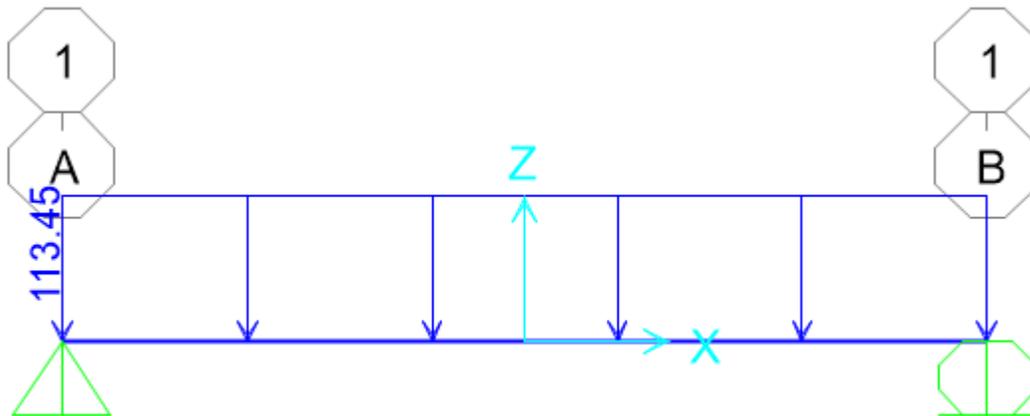


Figura 20: Idealización de la carga del peso propio de la viga I “quebrapatas” (en kgf/m)

Fuente: SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018)

### 6.3.2. Carga viva ( $L$ )

Siguiendo lo descrito al inicio de este capítulo, se asume como carga viva el peso móvil de la mitad de una llanta que pertenece al eje trasero del camión estándar prescrito por el Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996) calculado de la siguiente manera:

$$P_{viva} = \frac{14.50 \text{ ton}}{2} = 3.625 \text{ ton} \approx 3,625 \text{ kgf}$$

Donde,

$P_{móvil}$ : Carga puntual viva.

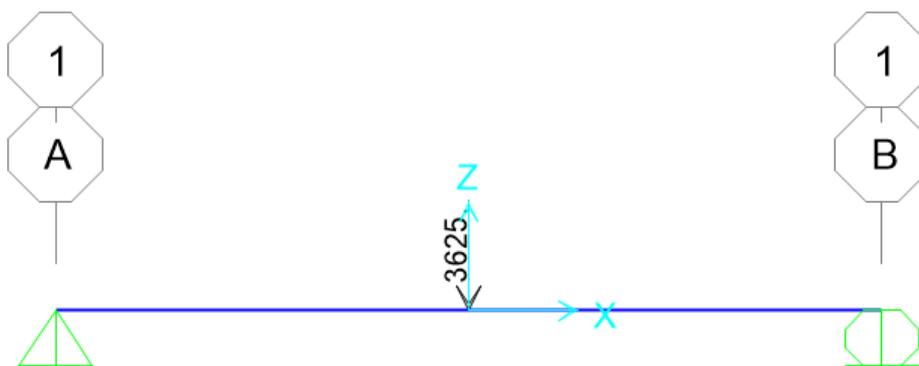
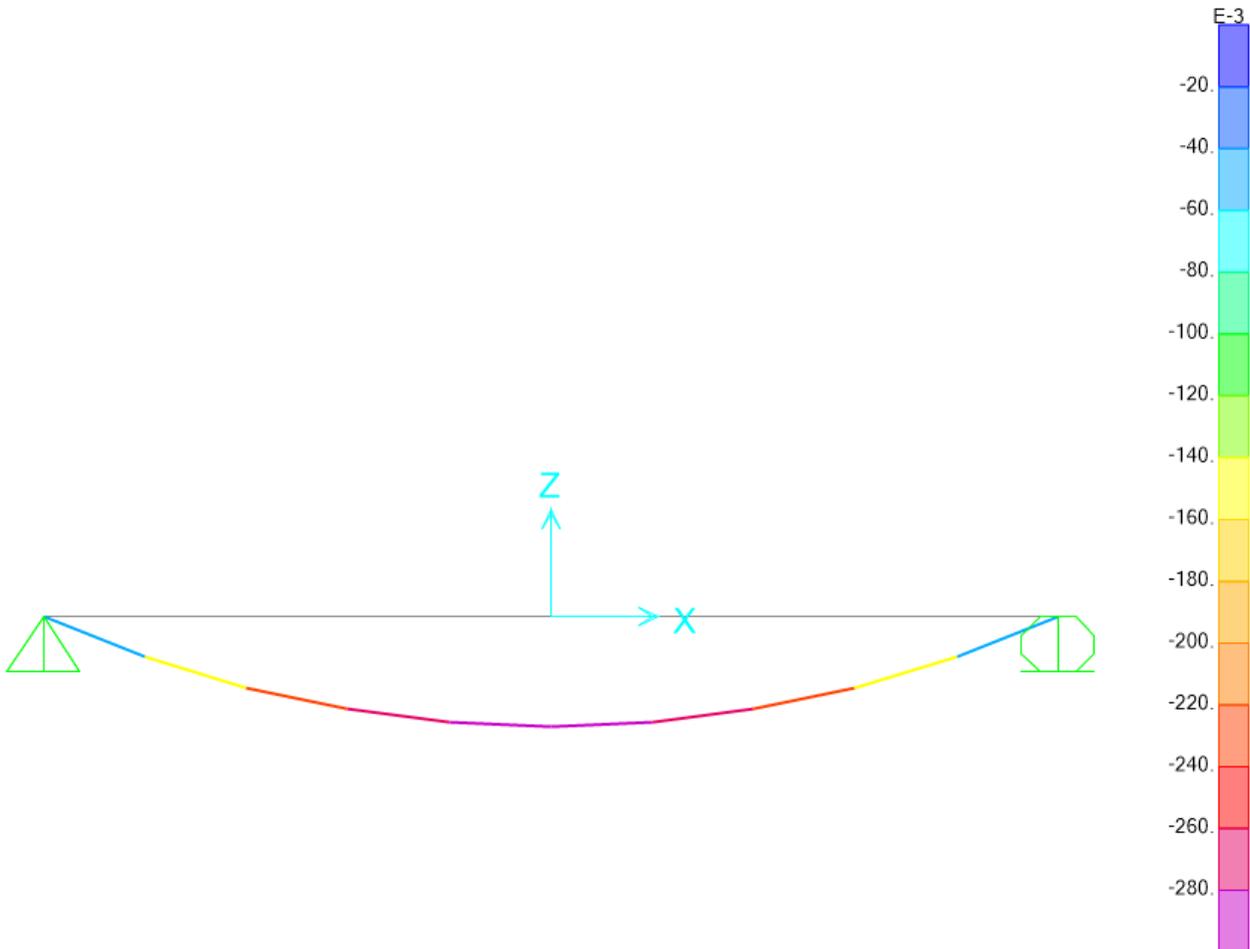


Figura 21: Idealización de la carga del móvil (en kgf) sobre la viga I “quebrapatas” en su ubicación donde causa mayores solicitaciones por deflexión, cortante y flexión



Fuente: SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018)

#### 6.4. Análisis de las deflexiones



**Figura 22: Diagrama de deformada (en mm) de la viga debido a la carga viva**

Fuente: SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018)

La Figura 22 muestra que la deflexión máxima causada por los efectos de la carga viva es de  $\delta_{m\acute{a}x} = -280 \times 10^6 \text{ mm} \approx 0.00028 \text{ mm}$

De acuerdo a las disposiciones por el Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996), se considera la deflexión máxima permisible del elemento como:

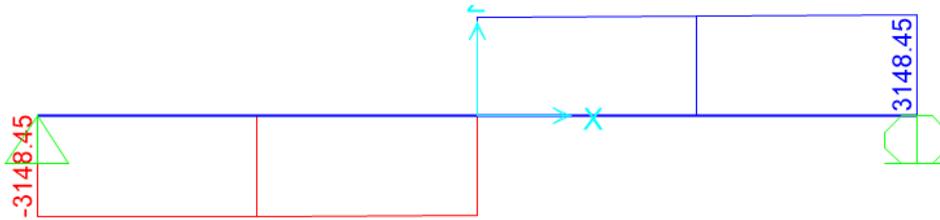
**Ecuación 8: Deflexión máxima permisible para quiebrapatas**

$$\delta_{perm} = \frac{L}{800} = \frac{1,100 \text{ mm}}{800} = 1.375 \text{ mm}$$



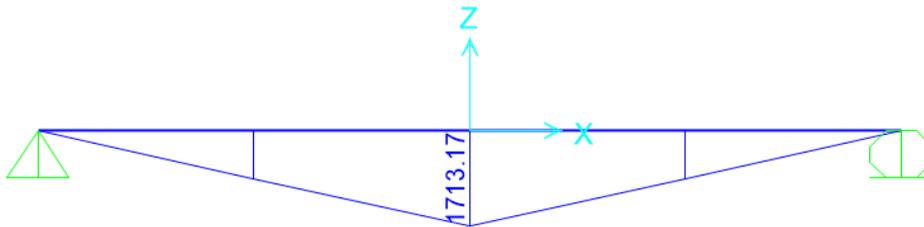
## 6.5. Solicitaciones

Al ser este elemento de escala muy pequeña, se considera la combinación de carga crítica para el estado último de esfuerzo de  $1.4D + 1.7L$  (CHOC-CICH, 2008).



**Figura 23: Diagrama de fuerzas cortantes (en kgf) para la combinación crítica considerada**

Fuente: SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018)



**Figura 24: Diagrama de momentos flectores (en kgf-m) para la combinación crítica considerada**

Fuente: SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018)

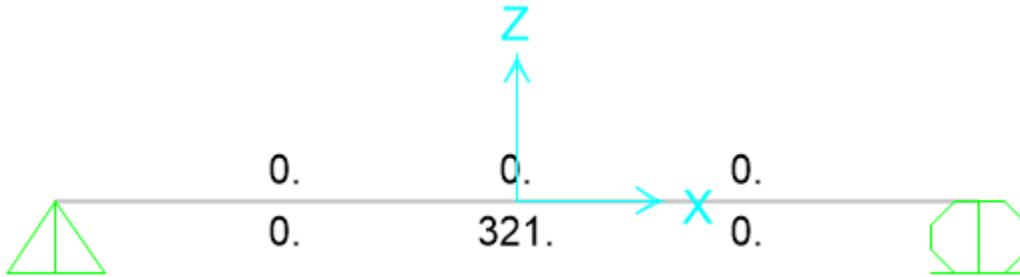
En la Figura 23 y Figura 24 se muestran las magnitudes de las solicitaciones más exigentes en el elemento.

## 6.6. Diseño del refuerzo de acero

Al ser este elemento un miembro compuesto por dos materiales (concreto y acero), la determinación del refuerzo se describe en los siguientes apartados.

### 6.6.1. Acero requerido por flexión

Luego de determinar las solicitaciones para la viga, se determinó el acero de refuerzo por flexión a través de la asistencia computacional como sigue:



**Figura 25: Área de refuerzo longitudinal requerido (en mm<sup>2</sup>)**

Fuente: SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018).

En los siguientes cálculos se muestra el cálculo del área de acero mínimo por flexión.



## ÁREA DE ACERO MÍNIMO POR FLEXIÓN

### 1. Esquema de parámetros estructurales

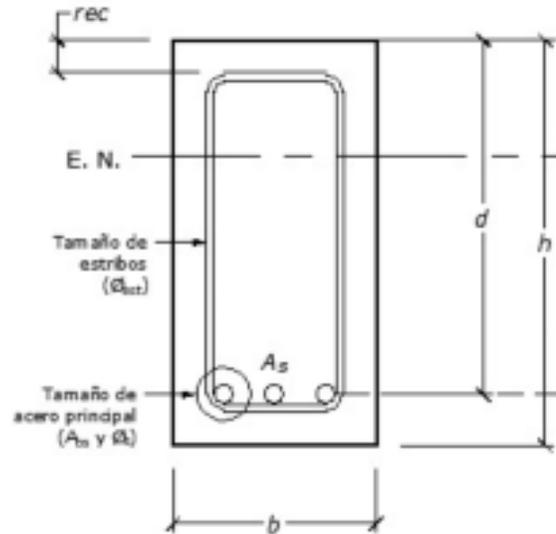


Figura A.

### 2. Datos de entrada

$$h := 200 \text{ mm}$$

Peralte de sección transversal.

$$b := 150 \text{ mm}$$

Ancho de sección transversal.

$$rec := 40 \text{ mm}$$

Recubrimiento de acero de refuerzo.

$$\#_{s,l} := 5$$

No. de barra de refuerzo longitudinal en octavos de de pulgada.

$$\varnothing_{s,l} = 15.9 \text{ mm}$$

Diámetro de barra de refuerzo longitudinal.

$$\#_{s,v} := 3$$

No. de barra de refuerzo cortante en octavos de de pulgada.

$$\varnothing_{s,v} = 9.5 \text{ mm}$$

Diámetro de barra de refuerzo por cortante.

$$f'_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Resistencia a la compresión axial del concreto hidráulico (Sección 2.10.0 CHOC-CICH, 2008).

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Resistencia a la tensión axial del acero de refuerzo (Sección 2.10.0 CHOC-CICH, 2008).



### 3. Proceso (cálculos)

$$d := h - \left( rec + \emptyset_{s,v} + \frac{\emptyset_{s,l}}{2} \right) = 14.255 \text{ cm}$$

Peralte efectivo de la sección transversal. Ver Figura A

$$A_{s,min1} := \frac{0.8 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{kgf}{cm^2}}}{f_y} \cdot b \cdot d = 68.1519 \text{ mm}^2$$

Área de acero requerido 1 (Sección 2.10.5.1 CHOC-CICH, 2008).

$$A_{s,min2} := \frac{14 \frac{kgf}{cm^2} \cdot b \cdot d}{f_y} = 71.275 \text{ mm}^2$$

Área de acero mínimo 2 (Sección 2.10.5.1 CHOC-CICH, 2008).

$$A_{s,min} := \max(A_{s,min1}, A_{s,min2}) = 71.275 \text{ mm}^2$$

Área de acero mínimo.

Por lo tanto, el área de acero requerido por flexión del elemento es  $A_s = 320 \text{ mm}^2$ .

#### 6.6.2. Acero requerido por cortante

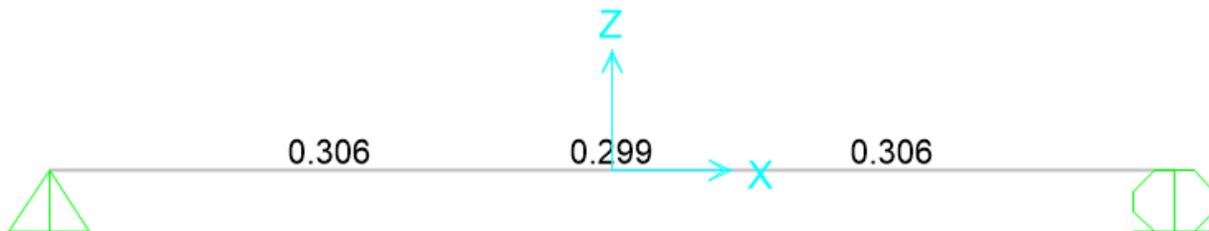


Figura 26: Relación de área de refuerzo por cortante y separación requerido (en  $\text{mm}^2/\text{mm}$ )

Fuente: SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018).

De la figura anterior, se tiene que:

$$\frac{A_v}{s} = 0.306 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

Considerando refuerzo de acero por cortante con barras #3 se tiene lo siguiente:



$$s = \frac{2(71mm^2)}{0.306 \frac{mm^2}{mm}} = 464 mm \approx 46 cm$$

Donde,

$A_v$ : refuerzo requerido por cortante.

$s$ : separación requerida por cortante.

Revisando esta separación conforme a las disposiciones del CHOC (CICH, 2008) se tiene los siguientes cálculos:



### DISEÑO POR CORTANTE DE VIGA RECTANGULAR

Cortante  $V_1$  y  $V_2$

Acero de refuerzo de viga I "quiebrapatas"

A. Datos de entrada	
<b>Geometría (ver Figura 1)</b>  $b = 15.00 \text{ cm}$  $b_{\text{col}} = 0.00 \text{ cm}$  $L = 70.00 \text{ cm}$  $rec = 3.50 \text{ cm}$	<b>Propiedades de materiales</b>  $f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$ 2.10.0 (CHOC, 2008)  $f_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$ 2.10.0 (CHOC, 2008)  $E_s = 2.03E+06 \text{ kg/cm}^2$ 2.8.5.2 (CHOC, 2008)  $\phi = 0.85$ 2.9.3.2.1 (CHOC, 2008)
<b>Barras de refuerzo</b>  Tam. barras principal (#) = 4.00  Tam. estribos (#) = 3.00  $\phi_s = 1.27 \text{ cm}$ $\phi_{\text{est}} = 0.95 \text{ cm}$ $A_{\text{barras}} = 0.71 \text{ cm}^2$	<b>Solicitaciones (ver Figura 1)</b>  $V_1 = 3,148.45 \text{ kg}$ Cortantes últimos factorizados  $V_2 = 3,148.45 \text{ kg}$
<b>Esquemas</b>  	
Figura 1: Diagrama de fuerzas cortantes	



**DISEÑO POR CORTANTE DE VIGA RECTANGULAR**  
Cortante  $V_1$  y  $V_2$

B. Proceso tramo $x_3$ y $x_7$			
<b>Paso 1: Cálculo de <math>V_u</math> (ver Figura 1)</b>			
$x_1 = \frac{L}{V_1 + V_2} V_1$		$x_5 = \frac{L}{V_1 + V_2} V_2$	
$x_1 = 35.00 \text{ cm}$		$x_5 = 35.00 \text{ cm}$	
$d = 14.76 \text{ cm}$	2.11.1.3 (CHOC, 2008)	$d = 14.76 \text{ cm}$	2.11.1.3 (CHOC, 2008)
$x_2 = x_1 - (b_{col}/2 + d)$		$x_6 = x_5 - (b_{col}/2 + d)$	
$x_2 = 20.25 \text{ cm}$		$x_6 = 20.25 \text{ cm}$	
$V_{u1} = \frac{V_1}{x_1} x_2$		$V_{u2} = \frac{V_2}{x_5} x_6$	
$V_{u1} = 1,821.15 \text{ kg}$		$V_{u2} = 1,821.15 \text{ kg}$	
<b>Paso 2: Cálculo de distancia <math>x_3</math> y <math>x_7</math></b>			
$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}bd$	2.11.3.1.1 (CHOC, 2008)	$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}bd$	2.11.3.1.1 (CHOC, 2008)
$V_c = 1,962.84 \text{ kg}$		$V_c = 1,962.84 \text{ kg}$	
$\phi V_c = 1,668.42 \text{ kg}$	2.11.1.1 (CHOC, 2008)	$\phi V_c = 1,668.42 \text{ kg}$	
$x_3 = \frac{x_1}{V_1} (V_1 - \phi V_c)$		$x_7 = \frac{x_5}{V_2} (V_2 - \phi V_c)$	
$x_3 = 16.45 \text{ cm}$	Tramo de diseño	$x_7 = 16.45 \text{ cm}$	Tramo de diseño
<b>Paso 3: Cálculo de espaciamientos de estribos</b>			
$\phi V_c/2 = 834.21 \text{ kg}$	2.11.5.5.1 (CHOC, 2008)	$\phi V_c/2 = 834.21 \text{ kg}$	
	$\therefore$ <b>Requiere refuerzo por cortante.</b>		$\therefore$ <b>Requiere refuerzo por cortante.</b>
$2\phi V_c = 3,336.83 \text{ kg}$		$2\phi V_c = 3,336.83 \text{ kg}$	
$4\phi V_c = 6,673.66 \text{ kg}$		$4\phi V_c = 6,673.66 \text{ kg}$	
$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$	2.11.1.1 (CHOC, 2008)	$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$	2.11.3.1.1 (CHOC, 2008)
$V_s = 1,161.11 \text{ kg}$		$V_s = 1,161.11 \text{ kg}$	
$\phi V_s = 986.95 \text{ kg}$		$\phi V_s = 986.95 \text{ kg}$	
Caso = $V_u > \phi V_c$		Caso = $V_u > \phi V_c$	
$A_v = 2A_{b,est}$		$A_v = 2A_{b,est}$	
$A_v = 1.42 \text{ cm}^2$		$A_v = 1.42 \text{ cm}^2$	



**DISEÑO POR CORTANTE DE VIGA RECTANGULAR**

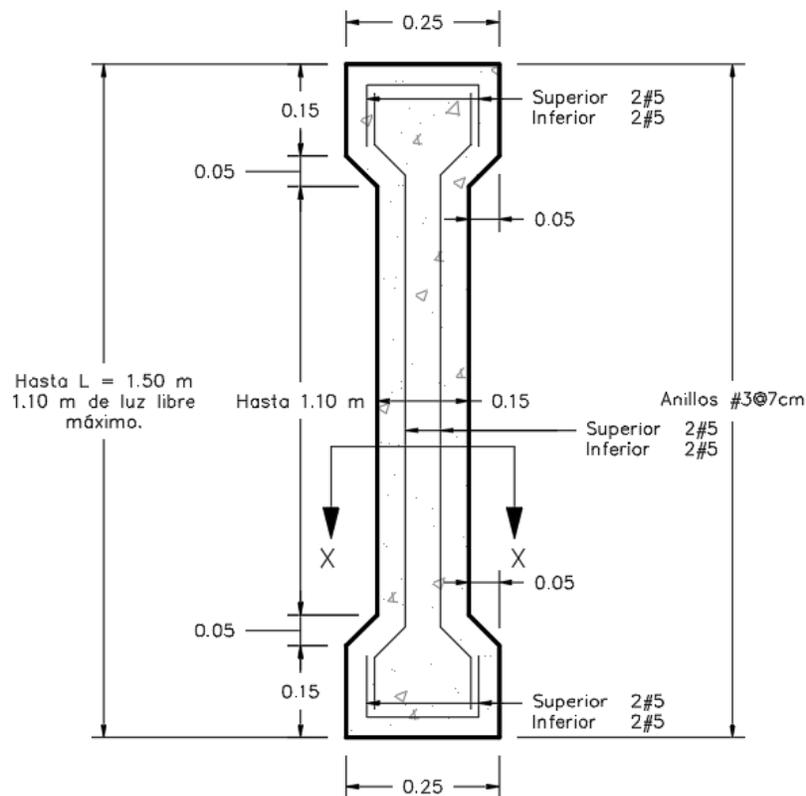
Cortante  $V_1$  y  $V_2$

$s_{cut} = 75.79 \text{ cm}$ 2.11.5.5.3 y 2.11.5.6.2 (CHOC, 2008)	$s_{cut} = 75.79 \text{ cm}$ 2.11.5.5.3 y 2.11.5.6.2 (CHOC, 2008)
$s_{mix} = 7.38 \text{ cm}$ 2.11.5.4.1 y 2.11.5.4.3 (CHOC, 2008)	$s_{mix} = 7.38 \text{ cm}$ 2.11.5.4.1 y 2.11.5.4.3 (CHOC, 2008)
$s = 7.00 \text{ cm}$ $\therefore$ Usar #3@7cm	$s = 7.00 \text{ cm}$ $\therefore$ Usar #3@7cm

Por lo tanto, la separación del refuerzo por cortante es 7 cm.

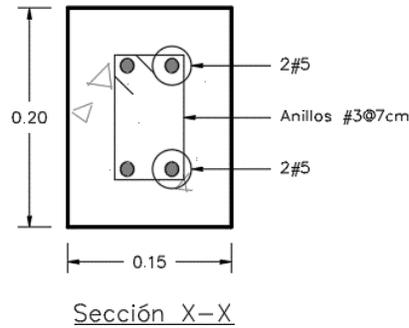
6.6.3. Acero proporcionado

En las siguientes figuras se muestra la distribución de acero proporcionado a la viga “quebrapatas”



**Figura 27: Vista en planta de viga.**

Fuente: propia.



**Figura 28: Sección transversal X-X de viga.**

Fuente: propia.

## 7. Conclusiones

De acuerdo a los cálculos mostrados en las secciones 4.7, 4.8, 5.5 y 5.6 se determinaron los diferentes factores de seguridad de la estructura de drenaje (cuneta) y su caja derivadora de mampostería para las condiciones de falla por: equilibrio y capacidad portante del suelo en la fundación. Para cada uno de estos mecanismos de falla se describió el desarrollo de cálculos de los factores de seguridad del diseño de las estructuras, que resultaron en coeficientes de seguridad aceptables. En los análisis y resultados de la caja derivadora, se determinó el refuerzo en base a la acción única del empuje del suelo sin mayorar, con el propósito de satisfacer lo requerido para este proyecto, tal y como se muestra en la sección 5.7 y 5.8.

Se analizó y diseñó las vigas I “quiebrapatras” y las losas superiores para las cajas de inspección, proporcionando el acero de refuerzo tanto para flexión y cortante para el estado límite de esfuerzos últimos bajo las condiciones de carga viva y muerta, ya que los efectos extremos o ambientales (sismo) no ejercerían algún efecto considerable en su comportamiento por su reducido tamaño (muy baja masa). El acero de refuerzo proporcionado se muestra en la Figura 27 y **Figura 28**. Además, se verificó que las deflexiones del elemento son satisfactorias para el estado de servicio conforme las disposiciones locales como se describe en la sección 6.4.

De esta manera, en base a los argumentos anteriores se infiere que el diseño de este sistema estructural para el drenaje pluvial del sitio se puede considerar seguro para las condiciones descritas en este informe.



## **8. Recomendaciones**

Se prefiere que la ejecución de la obra se realice durante tiempos de verano para que así se faciliten y efectúen las actividades de movimientos de tierra de forma segura en condiciones de suelo no saturado.

Debido a que se desconoce la calidad y composición química del agua que drenará por la cuneta y la incertidumbre futura de la ejecución de conexiones ilícitas a la cuneta realizadas por los habitantes, la producción de hormigón se recomienda elaborarse con cemento tipo II según la clasificación de la ASTM con la intención de otorgarle a la estructura resistencia de alguna exposición al ataque de sulfatos (McCormac & Brown, 2011).

Las juntas de contracción en sentido vertical deben estar separadas máximo a 7.50 m, y calafatearse con inyección de resinas acuosas combinándolo con bandas de caucho.

Las barras de acero de refuerzo para los elementos de concreto hidráulico deben cumplir con los estándares de calidad conforme a la normativa ASTM A 615 / A 615M.

## **9. Referencias bibliográficas**

CICH. (2008). *Código Hondureño de la Construcción*. Tegucigalpa, Honduras: XMEDIA Impresos.

Computers and Structures, Inc. (2018). SAP2000 (Versión 20) [Windows]. Recuperado de <https://www.csiamerica.com/about>

de San Antonio, J. (2019a). *INFORME GEOTECNIA COLONIA GENERACIÓN 2000* (Geotécnico N.º 1; p. 6). Tegucigalpa, Honduras: Alcaldía Municipal del Distrito Central.

de San Antonio, J. (2019b, mayo). *Consulta sobre una aproximación de parámetros geotécnicos para utilizarse para los suelos de relleno*. [Entrevista verbal].

Fine spol. s r.o. (2019). *GEO5*. Recuperado de <https://www.finesoftware.es/software-geotecnico/>



McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2011). *Diseño de concreto reforzado* (8.<sup>a</sup> ed.). México:  
Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

SOPTRAVI. (1996). *MANUAL DE CARRETERAS TOMO 6 DRENAJE Y PUENTES* (1.<sup>a</sup>  
ed.). Tegucigalpa, Honduras: SOPTRAVI.