

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

**ESPECIFICACIONES TECNICAS Y ESTUDIOS
CIENTIFICOS**

**Nombre del Proyecto: Obras para el Control Integrado de
Escorrentías Superficiales e Infiltración en Colonia Nueva
Providencia, Comayagüela M.D.C**

Código: KFW-010

Fase: I

Ubicación: Colonia Nueva Providencia, 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, sanitario 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 DE CUNETAS

UNIDAD: global

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:

Este trabajo consistirá en la limpieza de cunetas de restos de basura o material que obstruya el flujo hidráulico del agua; Por medio de un peón y la utilización de herramienta menor, se procederá a eliminar los restos de basura de este canal abierto. Todos los desperdicios para remover deberán colocarse al lado de la cuneta para ser acarreados del sitio de la obra, como una actividad adicional a lo aquí especificado.

CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:

Se utilizará mano de obra no calificada para esta actividad y Herramienta Menor. Se considera el acarreo de material de desperdicio hasta un botadero de desechos municipales.

CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

MEDICION: La cantidad a pagarse por Limpieza de Cunetas 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 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/mampostería necesarios para la ejecución del proyecto, tales como; losas, cimentaciones, adoquines, aceras, bordillos, huellas vehiculares, empedrados, etc.

CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:

Se utilizará mano de obra no calificada (peón y ayudante), volqueta, compresor y herramienta menor. Esta actividad no recupera material (actividad destructiva) e incluye el acarreo del material de desperdicio a los lugares establecidos y autorizados por el supervisor.

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 la 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, E.1, F.1 TRAZADO Y MARCADO CON TEODOLITO

Unidad: m

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:

Este trabajo consistirá en el trazado y marcado de la obra a ejecutar, seccionando a cada 20 m. Todo trabajo de levantamiento y estacado de construcción deberá efectuarse por personal calificado: topógrafo, que tenga experiencia y sea aceptado por el supervisor. 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 bancos 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, también incluye equipo topográfico: estádia y teodolito.

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, E.2, F.2 EXCAVACION DE MATERIAL TIPO II (SEMI DURO)

Unidad: m³

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:

Este Trabajo Consistirá en la Excavación Tipo II (Material Semiduro) por medios manuales en cualquier tipo de suelo semiduro desde arcilla, pasando por limos hasta arenas y gravas que no requieren el uso de maquinaria pesada o explosivos, pero que, por condiciones de humedad, plasticidad, mezcla con roca suelta u otras características, se presentan con mayor dureza para ser removido. Deberá controlarse la estabilidad del suelo y de ser necesario y aprobado por la supervisión deberá apuntalarse las paredes

de los zanjos, para lo cual se hará el pago respectivo como ítem aparte. 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 hasta una altura máxima de 3 m y 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, E.3, F.3 ACARREO DE MATERIAL (DESPERDICIO)

Unidad: m³

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 autorizados, 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, C.4, E.4, F.4 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO (INCLUYE ACARREO)

Unidad: m³

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:

Estos trabajos consistirán en seleccionar, colocar, manipular, humedecer y compactar el material selecto necesario para camas de tubería de agua potable y alcantarillado sanitario, rellenos de muros y otros. El material selecto para 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 (peón) y herramienta menor. Se incluye el suministro de material selecto por m³. No se considera el uso de pruebas de laboratorio para la aceptación del compactado.

CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

MEDICION: La cantidad a pagarse por relleno y compactado con material selecto será el número de metros cúbicos compactados 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.5 CUNETA RECTANGULAR DE MAMPOSTERIA E= 25 CM, A=40 CM, P=50CM EMPLATILLADO.

Unidad: m

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:

Este trabajo consistirá en la construcción de una cuneta de mampostería con un ancho neto de 40 cm y una profundidad neta de 50 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 con la sección propuesta en planos de la cuneta (la actividad de excavación y conformado es adicional) La superficies de 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.

CONSIDERACIONES DEL CALCULO DEL ANALISIS DE COSTO

Se considera una mezcla piedra-mortero en una proporción 70%-30%. La proporción en el mortero será 1:4 considerando para cada m³. 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, D.2 LOSA DE CONCRETO e=15 cm #3@10cm A/S 1:2:2

Unidad: m²

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:

Este trabajo consistirá en la construcción de una losa de concreto con un espesor de 0.15 m. armada con varilla No. 3 a cada 10 cm. en ambos sentidos: 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 construido 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 materias extrañas 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 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 continuamente húmeda la superficie del concreto durante los siete (7) días posteriores al vaciado. 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 por la Supervisión. 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. La losa de concreto de espesor 15 cm deberá ser construida según las líneas y secciones transversales indicadas en los planos.

CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANALISIS DE COSTO:

La proporción de concreto a utilizar es de 1:2:2. Se considera la madera para encofrado en esta actividad. Se considera el uso de equipo de mezclado y vibrado.

CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

MEDICION: La cantidad a pagarse por cuneta de concreto reforzado será el número de metros lineales medidos en la obra de manera horizontal según planos, con los 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.

B.7, D.1 RESANE GENERAL PARA CUNETA CON MORTERO 1:4

Unidad: M2

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR

Antes de hacer resanes en las paredes interiores de las cunetas el supervisor de obra deberá verificar de manera que las fisuras o grietas son superficiales y no están afectando la estructura misma de la cuneta. En caso de no existir ningún daño estructural se procederá al resane de estas grietas en paredes con mortero 1:4. Una vez verificado que las fisuras son superficiales se procede a demoler el repello existente hasta una profundidad de 2.55cm con el propósito de nivelarla y corregir imperfecciones y mejorar la vida útil de la pared, teniendo cuidado de no dañar la estructura de la pared existente. Una vez limpia el área se procede a realizar el repello de la pared hasta obtener un espesor de 2cm, antes de aplicarlos se humedecerá el área hasta la saturación, se fijan 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.

CONSIDERACIONES DEL CALCULO DEL ANALISIS DE COSTO:

Para el repello se considera que se trabajara en superficies de piedra de rio o ripión, que no necesitan tratamiento adicional para obtener adherencia suficiente con el mortero, se utilizará mortero con proporción 1:4.

CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

MEDICION: 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 y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en toda la especificación.

C.5, E.5, F.5 CONCRETO HIDRAULICO DE 280 KG/CM2

UNIDAD: m2

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR

Este trabajo consiste en la elaboración de una mezcla, en determinadas proporciones de agua, cemento, agregado fino (arena), y agregado grueso (grava), que dependiendo del sitio donde se colocará puede ser:

Sitio donde se colocará

Clase Resistencia a la compresión a los 28 días (f'c) Módulo de Ruptura (MR)

Concreto clase A F'c: 280Kg/cm² para muro de concreto reforzado

A

280Kg/cm²=4,000Lb/Pulg²

B. Proceso Constructivo

Materiales

- Agua

La calidad del agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estará libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico u otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero.

- Cemento

El cemento deberá cumplir con las especificaciones para cemento bajo la Norma ASTM C-150 y AASHTO M-85.

- Agregado Fino

Este agregado fino consiste de arena natural, fabricada o la combinación de ambas, sujeto a la aprobación del Ingeniero, debiendo ser: duro, resistente, y debe tener los requisitos que están contemplados en las especificaciones AASHTO M-6-87. Dependiendo de dónde se colocará el concreto, las sustancias deletéreas no deben exceder los siguientes porcentajes:

Substancias Deletéreas	Clase A (máximo porcentaje)	Clase B	(máximo porcentaje)
------------------------	-----------------------------	---------	---------------------

Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3.0	3.0	
--	-----	-----	--

Carbón de piedra y lignito 0.25 1.0

Material fino que pasa el tamiz N.º 200 (0.075mm.):

(a) En concreto sujeto a superficie de abrasión

(b) Otras clases de concreto

2.0

3.0

4.0

5.0

Otras substancias deletéreas (tales como esquisto, álcali, mica, partículas revestidas, partículas blandas y laminadas)

0.5

0.5

Sanidad: No debe tener una pérdida mayor que el 10% con la prueba del sulfato de sodio durante 5 ciclos.

Impurezas orgánicas: todo agregado fino debe estar libre de estas impurezas, se usará el ensayo del colorímetro.

Graduación: El agregado fino debe ser bien graduado de grueso a fino, esta graduación será la siguiente:

Tamaño de Tamiz	% que pasa
3/8" (9.50mm.)	100
No.4 (4.75mm.)	95-100
No.16 (1.18mm.)	45-80
No.50 (0.30mm.)	10-30
No.100 (0.15mm.)	2-10

Módulo de finura: El módulo de finura debe estar entre 2.3 y 3.2 al estar usando el agregado fino de una misma fuente no debe variar en más de 0.20. Para calcular el módulo de finura habrá que usar todos los tamices que no están especificados en la graduación, es decir, hay que usar los tamices siguientes: 3/8", No.4, No.8, No.16, No.30, No.50 y No.100.

- Agregado grueso

El agregado grueso consistirá de piedra quebrada, grava, escorias de altos hornos, u otro material inerte, aprobado de similares características o combinaciones, debiendo ser duro,

resistente, libre de capas adherentes y de acuerdo a las especificaciones AASHTO M-80-87. Deberá cumplir con los requerimientos siguientes:

Substancias deletéreas:

Dependiendo en qué tipo de estructura se usará el concreto, las substancias deletéreas, no deben exceder los siguientes porcentajes:

Substancias Deletéreas	Clase A (máximo porcentaje)	Clase B (máximo porcentaje)
a) Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	2.0	3.0
b) Partículas blandas (con peso específico menor que 2.40)	3.0	3.0
c) Suma de (a) y (b)	3.0	5.0
d) Material fino que pasa el tamiz N.º 200	3.0	3.0
e) Carbón de piedra y lignito	0.5	0.5

Porcentaje de desgaste: Realizado mediante la prueba de Los Ángeles, no será mayor que 40%.

Peso por pie cúbico: No será menor de 90 Lb.

Sanidad: Cuando sea sometido a la prueba del sulfato de sodio durante 5 ciclos, la pérdida por peso no debe ser mayor de 12%.

Graduación: El tamaño máximo del agregado grueso a usarse deberá cumplir con la especificación AASHTO M43-88, dependiendo en que estructura o clase de concreto a usar, con la aprobación del Ingeniero.

Construcción: El Contratista está obligado a presentar, antes de ejecutar el trabajo del concreto, un diseño de la mezcla de concreto con los resultados de la ruptura de los cilindros y vigas de prueba, la cual será aprobada por el Ingeniero, para poder usar dicha mezcla.

El concreto se usará en la construcción de puentes, pavimentos, aceras, bordillos, losas de aproximación, vigas capitel, zapatas, diafragmas, losas de rodadura de puente, muros de concreto armado, concreto ciclópeo, revestimiento. Pudiendo ser necesaria la instalación de un encofrado o no.

Una vez terminada la fundición, las áreas expuestas serán cubiertas con una membrana de curado, aprobadas por el Ingeniero, al retirarse el encofrado se cubrirá el resto de las áreas.

Ejecución

- Mezclado del Concreto

La mezcla se efectuará en un mezclador mecánico, preferiblemente que sea tipo combinación de cuchillas y tambor. El mezclador deberá ser operado a la velocidad designada por los fabricantes, a menos que un cambio razonable de velocidad demuestre mejores resultados en el concreto.

El tiempo mínimo de mezclado deberá ser de 90 segundos, comenzando a contar una vez que todos los materiales se encuentren dentro del mezclador y éste haya comenzado su función. Se completará la descarga de la mezcladora dentro de un período de 30 minutos después de la introducción del agua para la mezcla del cemento y los áridos

El Ingeniero podrá autorizar la mezcla a mano en las partes de la obra de escasa importancia, debiendo hacerse entonces sobre una superficie impermeable, haciéndose la mezcla en seco hasta que aparezca de aspecto uniforme y agregando después el agua en pequeñas cantidades hasta obtener un producto homogéneo y cuidando de que durante la operación no se mezcle la tierra ni impureza alguna. Se permitirá el uso de concreto premezclado siempre y cuando reúna las condiciones indicadas en estas especificaciones.

- Prueba del Concreto Durante la Ejecución

Si lo dispone el Supervisor, de cada fundida, y dependiendo del tipo de obra a construir, el Contratista hará hasta 6 cilindros o 6 vigas del concreto tomados de la mezcla que el Supervisor apruebe, y determinará su resistencia a los 28 días por medio de ensayos efectuados en laboratorios aprobados por el Supervisor. Estos ensayos se efectuarán obteniendo cilindros y/o vigas de las mezclas usadas en la obra y que el Supervisor indique. El pago de estos ensayos será hecho por el Propietario.

Si los resultados de la rotura de especímenes a los 28 días fueren defectuosos en más de veinticinco por ciento (25%), el Supervisor podrá rechazar la parte de la obra correspondiente.

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, con resultados menores, el Propietario 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.

- Encofrados del muro de concreto reforzado

El encofrado del muro de concreto reforzado será de madera o acero, lo suficientemente rígido para no deflectarse más de 5mm al vaciar el concreto. Una vez fraguado el concreto y efectuado el acabado, se removerán los encofrados con cuidado para no desastillar la junta.

- Puesta en Obra del Concreto

El transporte y vertido del concreto se hará de modo que no se disgreguen sus elementos, volviendo a mezclar, al menos con una vuelta de pala, las que acusen señales de segregación.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su lugar definitivo. La superficie donde será colocado debe estar húmeda antes del vaciado del concreto. El concreto será compactado por medios aprobados.

No se tolerará la colocación de mezclas que acusen un principio de fraguado; prohibiéndose la adición de agua o lechada durante el vaciado del concreto.

El Contratista deberá programar la producción de la mezcla de forma que esta llegue al sitio y sea colocada antes de que haya iniciado el fraguado. Para ello deberá tomar en cuenta factores como el clima y la distancia de acarreo. En el caso de que se usará un aditivo retardante, éste deberá cumplir con los requerimientos del retardante tipo "D", según la especificación AASHTO M 194-87 (ASTM C 494-82). Aún con retardante, no se permitirá colocar la mezcla después de 2 horas de elaborada. Adicionalmente, y de antemano, el Contratista presentará documentos indicando el tipo, la marca y la cantidad del aditivo a emplear.

- Curado del Concreto

Se evitarán todas las perturbaciones externas, como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del concreto.

CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

MEDICION: La medida del concreto será en metros cuadrados (m²), al precio unitario del contrato. Esta medida será tomada sobre la obra ejecutada y aceptada a satisfacción del Ingeniero supervisor.

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

C.6, E.6, F.6 EMPLANTILLADO DE CONCRETO E=8CMS CONCRETO 1:2:2

UNIDAD: m³

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

Este trabajo consistirá en la construcción del emplantillado con espesor de 8 cm conformado por piedras de río o ripión unidas con concreto de una proporción 1:2:2. Las superficies de 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 hiladas regulares. Las separaciones entre piedra y piedra no deben ser menor de 1.5 centímetros ni mayor de 3 centímetros. Se deben colocar las piedras de mayores dimensiones, en la base inferior seleccionando las de mayor dimensión para colocarlas en las esquinas de la estructura. Incluyendo la primera hilada, 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. Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se deben colocar de manera que el plano de estratificación quede en lo posible normal a la dirección de los esfuerzos. Excepto en las superficies visibles, cada piedra debe ir completamente recubierta por el concreto. Las piedras se deben manipular en tal forma, que no golpeen a las ya colocadas para que no alteren su posición. Si una piedra se afloja después de que el concreto haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el concreto circundante y colocarla de nuevo. El concreto deberá ser una mezcla de cemento, arena, grava y agua, la proporción a utilizar

deberá ser 1:2:2, 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, agregado fino, y agregado grueso se deben mezclar con pala en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después se le agregará el agua para producir el concreto de la consistencia deseada.

CRITERIOS DE CÁLCULO DEL ANÁLISIS DE COSTO

Se considera una mezcla piedra-concreto en una proporción 70%-30%.

CRITERIOS DE MEDICION Y PAGO

MEDICIÓN: La cantidad a pagarse por emplantillado de piedra labrada ripión o de río será el número de metros cúbicos medidos en la obra, 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 mampostería para el emplantillado, así como por mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

C.7 VIGAS PARA DRENAJE TIPO QUIEBRAPATAS (HASTA 1.10m DE LONGITUD)

CONCRETO 1:2:2

UNIDAD: Unidad

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR

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 15 cm, ancho de ala de 25 cm, altura de ala de 15 cm, altura de alma de 70 cm o variable como indica en los planos, reforzada con pines 2 #5 (superior) y 2 #5 (inferior), anillos #3 @7 cm.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y FORMA DE 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.

G.1 LIMPIEZA FINAL

UNIDAD: GLOBAL

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:

Este trabajo consistirá en la limpieza final de la obra ejecutada, se procederá a retirar los materiales de desperdicio tales como madera, sobrantes de acero, concreto, arena, basura y otros que puedan afectar el ambiente y obstruir los cauces de ríos y/o quebradas. Los desperdicios deberán acarrear al botadero municipal.

CONSIDERACIONES DEL CÁLCULO DEL ANÁLISIS DE COSTO:

Requiere mano de obra no calificada (peón) y herramienta menor. Esta actividad incluye el acarreo de material de desperdicio en lugares aprobados por el supervisor.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y PAGO

MEDICION: La cantidad a pagarse por limpieza final será de forma global, 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.

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 para el Control Integrado de Escorrentías Superficiales e Infiltración en Colonia Nueva Providencia, Comayagüela, M.D.C.	KfW-010	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.)	
1	OBRAS PRELIMINARES					
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 ³	L -	90	L -	
1.4	Acarreo de desechos sólidos	m ³ -Km	L -	700	L -	
			L -	SUB TOTAL	L0.00	
2	REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS					
2.1	Reparaciones de obras de concreto	m ³	L -	8	L -	
2.2	Reparaciones de obras de mampostería	m ³	L -	4	L -	
2.3	Rehabilitación de muros de gaviones	m ³	L -	1.00	L -	
2.4					L -	
				SUB TOTAL	L0.00	
3	OTROS					
3.1	Limpieza final	Global	L0.00	1	L -	
3.2					L -	
				SUB TOTAL	L0.00	
				TOTAL	L0.00	

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).



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

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

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 aspersion, 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

- 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

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
RECTOR REGIONAL PARA LAS AMÉRICAS

Conócelo. Prepárate. Actúa.
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

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

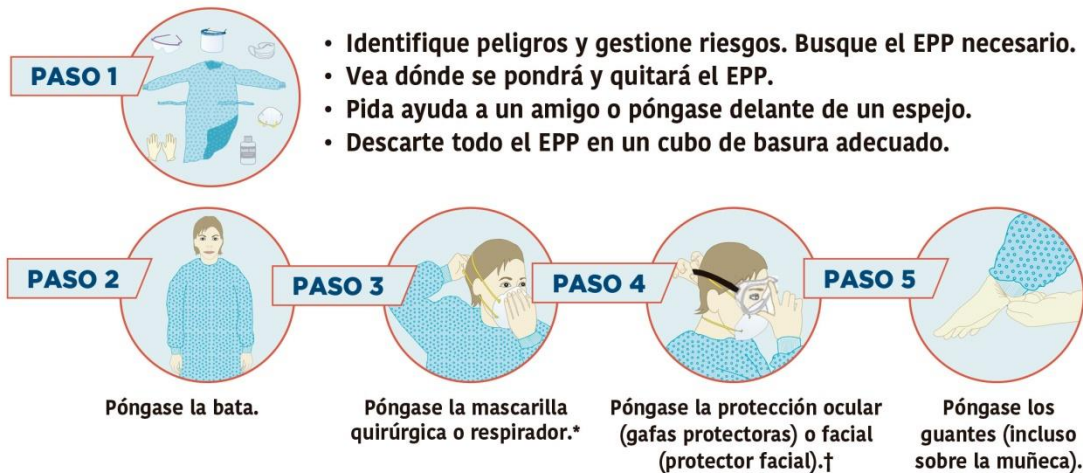
Fuente: Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud.

Anexo 6. Técnicas para ponerse y quitarse los EPP.

COVID-19

Enfermedad por coronavirus 2019

CÓMO PONERSE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)



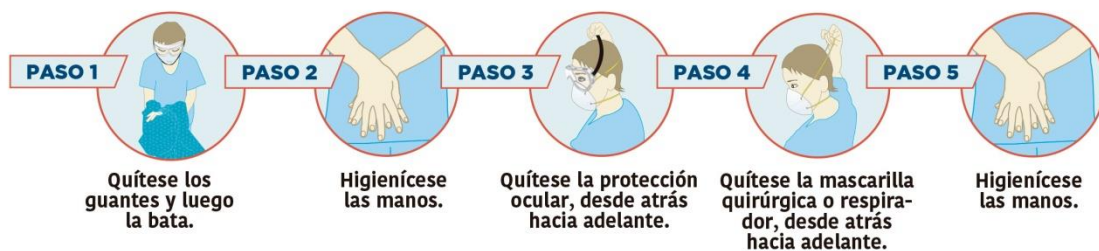
*Puede ser una mascarilla quirúrgica o un respirador (N95 o similar), según el nivel de atención.

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)**

ANEXO 11.7.1 INFORME GEOTECNIA COLONIA NUEVA PROVIDENCIA

**“INFORME DONDE SE DESCRIBEN LOS MATERIALES
EXISTENTES EN LA ZONA Y SE LE ASIRGNAN VALORES
DE LOS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS EN BASE A LA
LITERATURA ESPECIALIZADA”**

JOSE ANTONIO DE SAN ANTONIO ESCRIBANO

01 DE AGOSTO 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.

OBSERVACIONES DE CAMPO. -

El día viernes 1 de febrero de 2019 se realizó visita de inspección de campo a la colonia Nueva Providencia, entre las calles cuarta y quinta. (Figura 1)



Figura 1: Situación de la zona visitada dentro de la colonia (círculo amarillo)

El motivo de la visita fue realizar una inspección de campo ante la preocupación de los vecinos ante la posibilidad de que un posible deslizamiento afecte a las viviendas situadas entre ambas calles.

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona se sitúa en una ladera con una pendiente superior a los 25° de orientación sureste.

Una vez en la zona afectada, se puede observar que se han realizado excavaciones en la ladera natural para crear el espacio necesario para la construcción de los edificios. Estas excavaciones han creado taludes de origen antrópico subverticales de unos 10 metros de altura. (Figura 2). Se considera conveniente hacer notar que esta excavación que ha provocado la inestabilidad de la ladera se encuentra dentro de propiedad privada.



Figura 2: aspecto del talud y de la granodiorita alterada

Si bien según la hoja geológica de Tegucigalpa los materiales existentes en la zona son ignimbritas del Grupo Padre Miguel, en la visita de campo se ha podido observar que se trata de una roca intrusiva, posiblemente una granodiorita, (círculo morado) que se encuentra muy alterada, dando lugar a un material que es conocido como jabre. Este material presenta un aspecto arenoso y fácilmente ripable, con una porosidad importante. Figura 3.

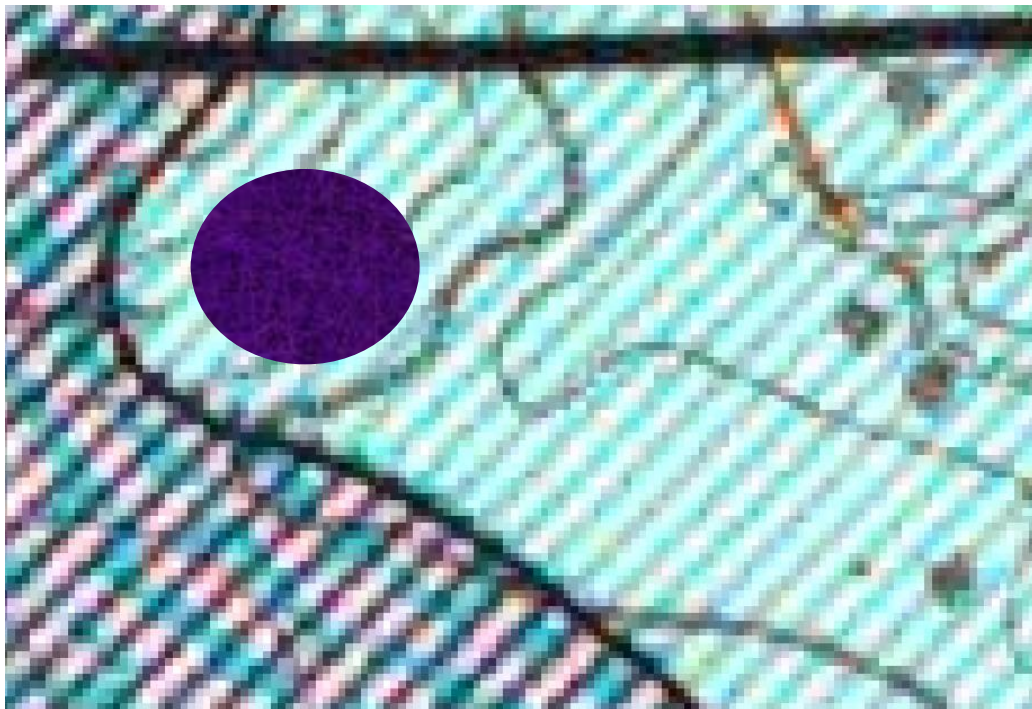


Figura 3: Encuadre geológico de la Colonia Nueva Providencia



CONCLUSIONES. -

En base a las observaciones de campo, se puede llegar las siguientes conclusiones:

1. El talud ha sido creado artificialmente, siendo la intervención humana la causante de la situación de inestabilidad en la que se encuentra la zona visitada. Este talud se encuentra situado en propiedad privada.
2. Se observó un alto riesgo de colapso del talud si el material se satura en agua.
3. El material del talud proviene de una roca intrusiva que, por intemperización, da lugar a arenas con pocos finos, por lo que su cohesión es pequeña y su ángulo de fricción interna relativamente alto.
4. La zona está totalmente urbanizada, por lo que una posible intervención para su estabilización se va a ver muy condicionada por el acceso al lugar.

RECOMENDACIONES. -

Como recomendaciones, basadas en lo observado en la visita, se pueden dar las siguientes:

1. Se recomienda realizar una intervención que recoja las aguas superficiales, de manera que no penetre en el talud, evitando su saturación.
2. Como parámetros geotécnicos, se pueden considerar los siguientes:
 - a. Para las ignimbritas del Grupo Padre Miguel:

Peso específico (g/cm ³)	Porosidad (%)	Permeabilidad	Resistencia a compresión simple (KPa)	Resistencia a la tracción (KPa)	Cohesión, c (KPa)	E (KPa)	v
1.9 – 2.3	14 - 40	10 ⁻⁷ – 10 ⁻¹²	9,806 – 45,110	980 – 3,922	686	29 – 745	0.24 – 0.29

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

- b. Para los materiales intrusivos (posiblemente granodiorita) muy alterados, los parámetros geotécnicos que se pueden considerar son:

Peso específico (g/cm ³)	Permeabilidad m/s	Cohesión, c (KPa)	Ángulo de fricción interno ϕ	Humedad natural (%)
1.9 – 2.2	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁷	0	32	18

Para ambos casos, y siempre que se apoyen las estructuras en los materiales anteriormente descritos (ignimbritas y granodiorita), se puede considerar una capacidad soportante de 196 KPa.

INFORME ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

**KfW-010 / Obras para el Control
Integrado de Escorrentías Superficiales
e Infiltración en Colonia Nueva
Providencia, Comayagüela M.D.C**

Responsables:
Ing. Fredy Flores
FEBRERO / 2019

Revisado por:
Ing. Alberto Pinto
AGOSTO / 2019



1. Contenido

1. Contenido	2
2. Introducción	3
3. Ubicación del Proyecto	4
4. Metodología	5
4.1. Análisis hidrológico.....	5
4.1.1. Estudio de las cuencas hidrográficas	5
4.2. Análisis hidráulico.....	11
4.2.1. Fundamentos Generales	11
5. Resultados del dimensionamiento hidráulico.....	12
6. Recomendaciones	15
7. Referencias.....	15



INFORME

2. Introducción

El presente informe describe de forma resumida, la metodología empleada en este estudio y presenta los resultados obtenidos a partir del análisis hidrológico-hidráulico de las obras de mitigación a ser construidas en las colonias Nueva Providencia, ubicadas en el Municipio del Distrito Central en el departamento de Francisco Morazán. El estudio hidrológico y posterior dimensionamiento hidráulico de estas estructuras de drenaje forma parte de las obras adicionales a desarrollarse en el marco del proyecto de “Adaptación Urbana al cambio climático en Centroamérica - componente Honduras”.

El estudio completo incluye una visita inicial de reconocimiento, levantamientos topográficos tanto del cauce de quebradas, como de georreferenciación de estructuras existentes, así como también la inspección visual de las mismas con el objetivo de evaluar, de manera preliminar, su estado y funcionamiento. De manera adicional, el estudio incorpora un análisis detallado de las características morfométricas y comportamiento hidrológico de las cuencas de aporte, además de la valoración de las condiciones climáticas del sitio a fin de determinar los caudales de diseño. Finalmente, haciendo uso de dichos valores de caudal, se procedió a revisar la capacidad hidráulica de las obras de drenaje existente y se dimensionaron las cunetas nuevas.

Para llevar a cabo el análisis hidrológico se ha implementado la metodología y lineamientos de diseño propuestos en el Manual de referencias hidrológicas del FHIS. Dicho análisis ha sido posible mediante la aplicación de herramientas informáticas de análisis espacial e hidrológico como ser ArcGIS. Para el análisis hidráulico se han implementado los lineamientos establecidos en el manual de carretas de SOPTRAVI, Tomo 6, así como también las pautas propuestas en el recientemente publicado “Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centro América”, del SIECA. Al igual que en el caso del análisis hidrológico, para la parte hidráulica también se han empleado una hoja de cálculo de Excel para el diseño de canales rectangulares.



KFW

3. Ubicación del Proyecto

La Colonia Nueva Providencia se ubica al noroeste de la ciudad de Comayagüela y colinda al norte con la colonia José Arturo Duarte, y la Colonia Abraham Lincoln, al sur con la colonia San Bosco y al sureste con la Colonia El Carrizal numero 2, de la ciudad de Comayagüela, sector 25 del Distrito Central.

La zona de visita del proyecto se ubica en las coordenadas UTM: 473221.00 m E; 1558737.00 m N, a continuación, mapa temático del sitio del proyecto.

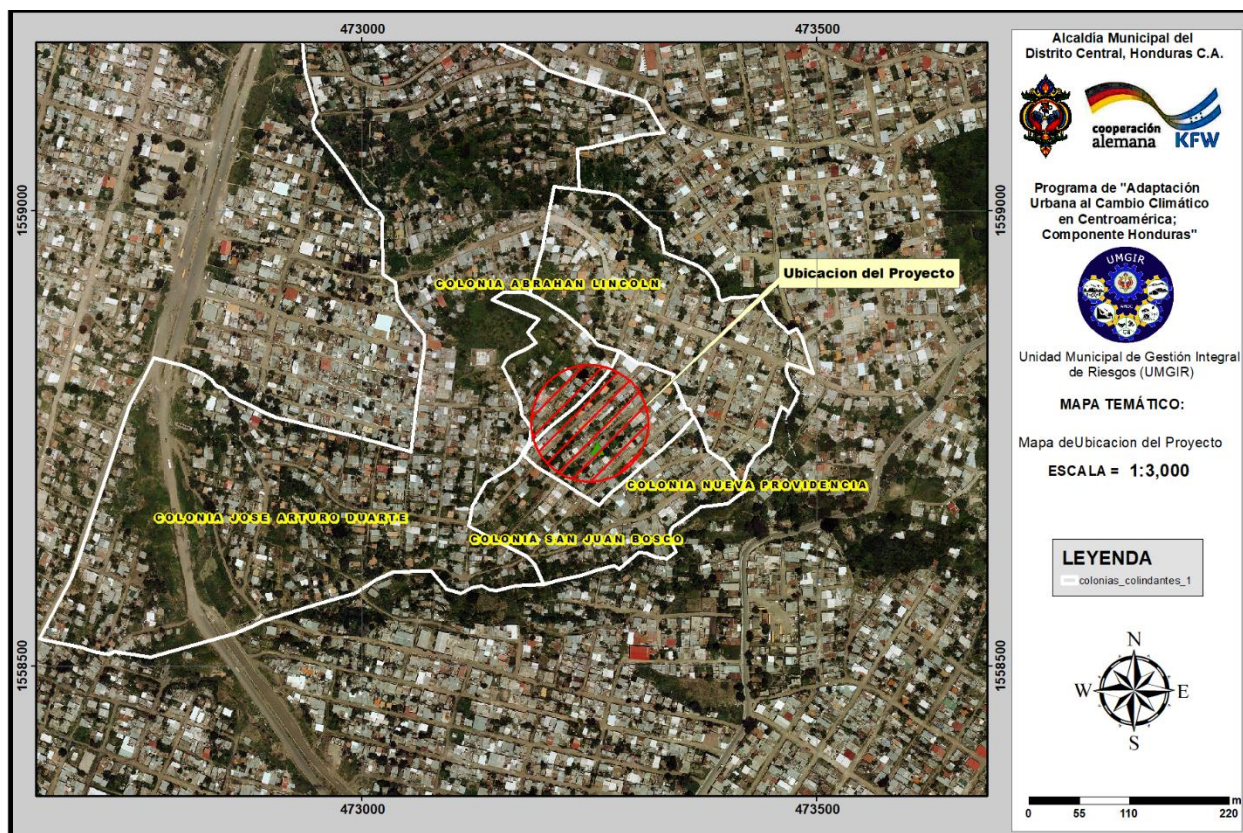


Ilustración 1. Mapa de Ubicación del sitio del Proyecto

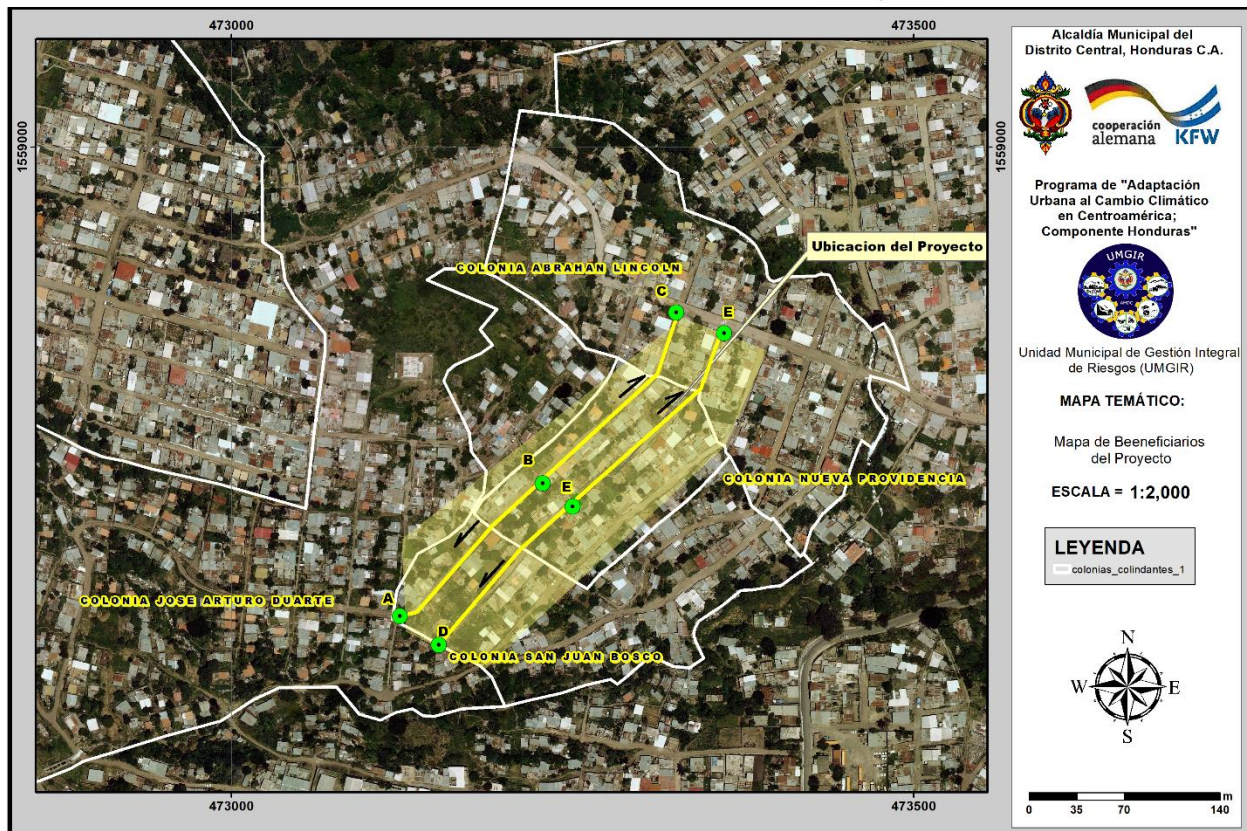


Ilustración 2. Mapa de Beneficiarios del Proyecto

4. Metodología

4.1. Análisis hidrológico

4.1.1. Estudio de las cuencas hidrográficas

El primer paso para la estimación del aporte de escorrentía superficial es la determinación de las características morfométricas de las cuencas hidrográficas. Para ello es necesario delimitar el área de drenaje de las cuencas y calcular diferentes parámetros físicos de la misma: área, perímetro, longitud y pendiente media del cauce principal. Esto se ha realizado haciendo uso de la topografía presentada en el programa de Google Earth y una hoja de cálculo en Excel.

Las cuencas aportantes para el diseño del proyecto han sido identificadas como Áreas de Captación (cuencas) AC-1, AC-2, AC-3, y AC-4 correspondientemente, las cuales se reflejan en la ilustración 3 a continuación.

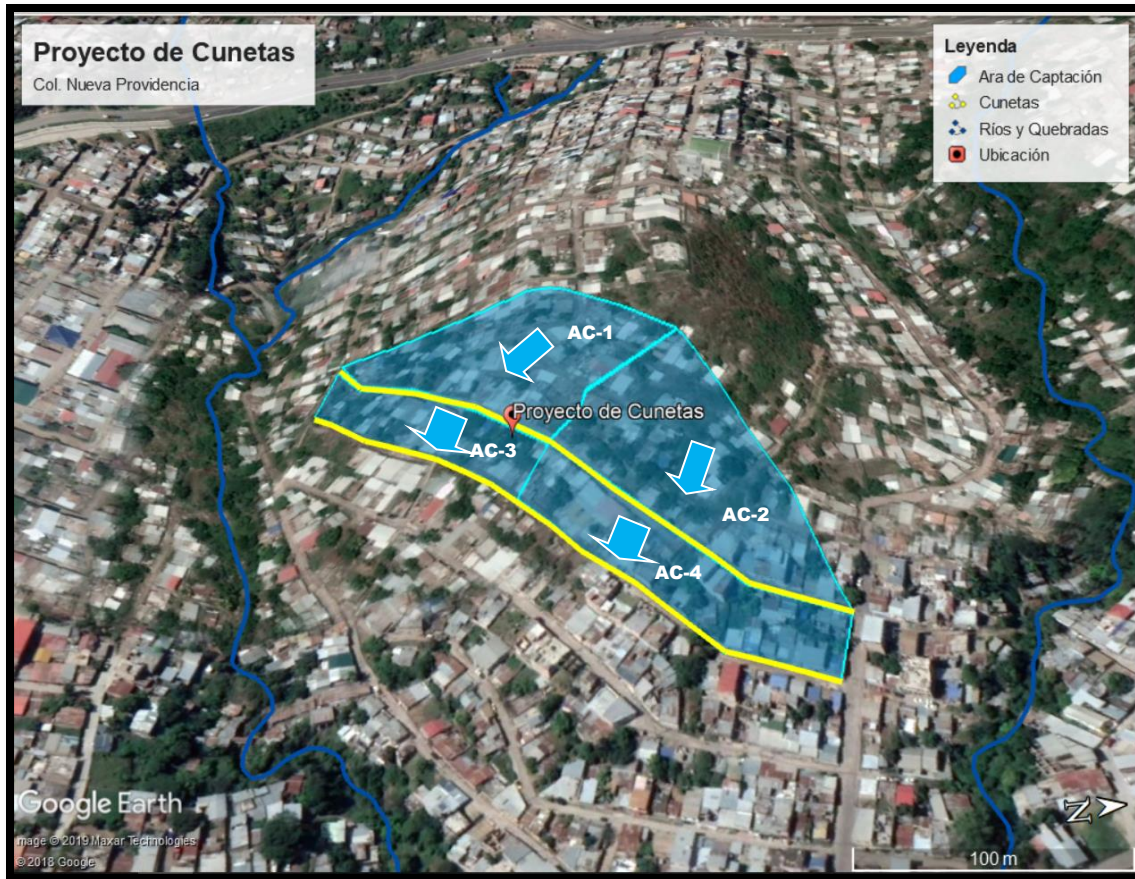


Ilustración 3. Delimitación de las áreas de captación de agua lluvia

Parámetros morfométricos de las cuencas

La estimación de los parámetros morfométricos más importantes se ha llevado mediante el software Google Earth y una hoja de cálculo en Excel. Los parámetros determinados para cada cuenca son: área de la cuenca, perímetro de la cuenca, longitud del cauce más largo, pendiente del cauce principal y tiempo de concentración, entre otros. Estos parámetros se resumen en la siguiente tabla.

Nombre	Perímetro (m)	Area (m ²)	Area (km ²)	Area (ha)
Cuenca1	371.00	6811	0.006811	0.681
Cuenca2	456.00	10831	0.010831	1.083
Cuenca3	326.00	4209	0.004209	0.421
Cuenca4	427.00	5759	0.005759	0.576



Tiempo de concentración

Es el tiempo que toma la lluvia que cae en el punto más distante de la corriente de agua de una cuenca para llegar a una sección determinada de dicha corriente. El tiempo de concentración mide el tiempo que se necesita para que toda la cuenca en estudio contribuya con escorrentía superficial en una sección considerada (Monsalve 1999).

Para la cuencas en estudio aledañas al proyecto, se consideran las siguientes ecuaciones mostradas en la tabla siguiente, tomadas del artículo de Upegui y Gutiérrez (2011).

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

Los datos utilizados en las ecuaciones para el cálculo tienen unidades que se muestran en la siguiente tabla.

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	Km ²
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 %	%

Los tiempos de concentración de cada una de las cuencas se calcularon mediante un promedio aritmético de fórmulas empíricas de diversos autores, como las expuestas anteriormente, donde se consideró eliminar los valores extremos dando como resultado los siguientes tiempos de concentración. Cabe mencionar que, debido al reducido tamaño de las cuencas en análisis y para propósitos de diseño, se ha fijado un T_c mínimo de **5.00 minutos**.

TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

CUENCA 1	6.00	Minutos
CUENCA 2	5.17	Minutos
CUENCA 3	5.00	Minutos
CUENCA 4	5.00	Minutos

Coefficiente de Escorrentía de los suelos

Se ha decidido emplear un coeficiente de escorrentía exclusivo para cada una de las cuencas considerando su pendiente y las características de la superficie de esta, observadas mediante imágenes satelitales. Para la selección de este coeficiente se apoya en la tabla obtenida del manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial de Centroamérica (Edición 2016).



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
Áreas desarrolladas							
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
Áreas no desarrolladas							
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.

Con los datos obtenidos de esta tabla se procedió a realizar un proceso de ponderación en base a las características de las superficies dentro de las micro cuencas. Se tomó en cuenta el área de techos y otras superficies impermeables, junto con las áreas verdes, asignándole a cada área su *C* correspondiente. Los resultados de los cálculos de los diferentes coeficientes de escorrentías para las cuencas en estudio se resumen como sigue.

Nombre	Perimetro (m)	Area (ha)	Coefficiente Escorrentía
Cuenca1	371.00	0.681	0.802
Cuenca2	456.00	1.083	0.724
Cuenca3	326.00	0.421	0.802
Cuenca4	427.00	0.576	0.802

Periodo 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. Tomando en cuenta lo anterior, se procedió a realizar el diseño para un período de retorno de **25 años**.

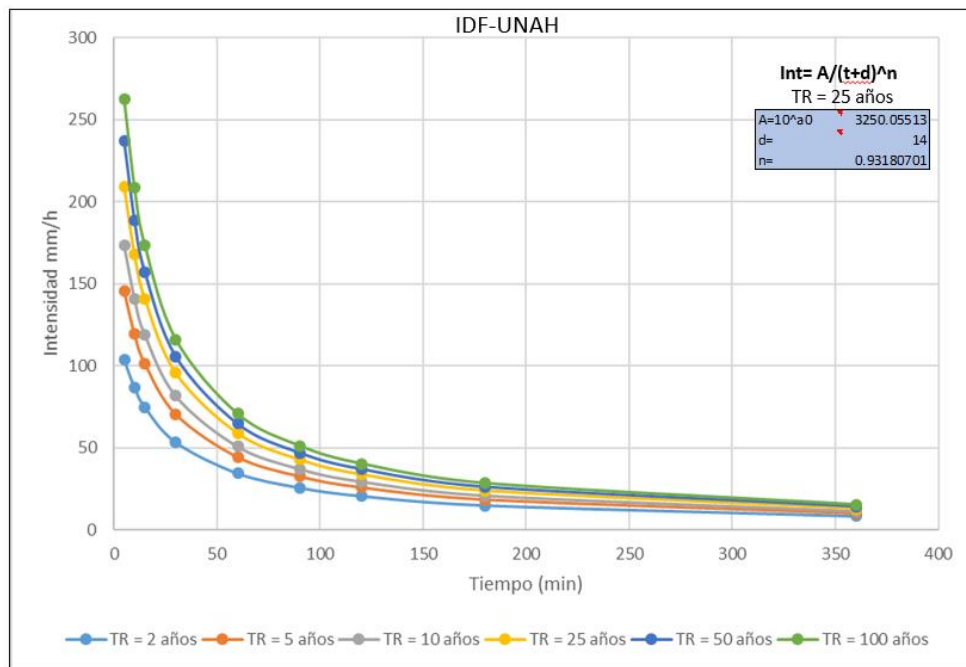
Curvas IDF

Las Curvas IDF se expresan en un juego de curvas o ecuaciones empíricas a las que se ajustan los valores de lluvia (intensidades) para las diferentes duraciones. Un modelo general se expresa como la siguiente ecuación

$$I = \frac{a}{(b + d)^n}$$

Donde I es la intensidad de la lluvia de diseño en mm/h, d es la duración de la tormenta en minutos, y a , b y n son coeficientes que varían con el lugar y el período de retorno.

Para este proyecto se utilizaron las curvas IDF de la estación UNAH debido a que se encuentran más cercanas a la zona de nuestro análisis aproximadamente a 9.0 km de distancia.



Fuente: (Roberto Granados, 2016)

Las intensidades a utilizar para el diseño hidrológico hidráulico de los drenajes se resumen en la tabla que sigue.



Nombre	Intensidad mm/h, TR=25
Cuenca1	199.3342177
Cuenca2	207.3645197
Cuenca3	209.0928377
Cuenca4	209.0928377

Estimación Caudales de Diseño

a) Método Racional

Tal y como se ha mencionado previamente, la estimación de los caudales de diseño se ha llevado a cabo mediante la aplicación del método racional. Este método permite la estimación del caudal máximo en una cuenca en base al área total y condiciones morfológicas de la misma, así como la intensidad de la lluvia que cae sobre ella. La fórmula matemática que emplea el método racional es la siguiente:

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

Dónde:

Q: Caudal en m³/s

C: coeficiente de escorrentía (adimensional).

I: Intensidad de lluvia en (mm/hr)

A: Área de drenaje en Has.

El resultado de la aplicación la fórmula racional para cada una de las cuencas se muestra en la tabla siguiente.

Nombre	Caudal TR=25 (m ³ /s)
Cuenca1	0.302457671
Cuenca2	0.451688539
Cuenca3	0.19606043
Cuenca4	0.268261348

4.2. Análisis hidráulico

4.2.1. Fundamentos Generales

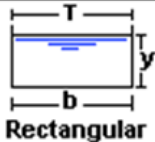
Flujo en canales abiertos

Antes y después (y bajo ciertos valores de caudal, durante) de su paso por las estructuras de drenaje, las condiciones del flujo pueden ser idealizadas como aquellas



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

Para la propuesta hidráulica de este proyecto se decidió utilizar drenajes de sección rectangular como lo muestra la siguiente imagen:

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b

Ecuación de continuidad

A su vez, la fórmula de continuidad nos permitirá relacionar dicha velocidad con el caudal entrante y el área hidráulica llenada para el dimensionamiento de las secciones de cada uno de los drenajes. La ecuación de la continuidad queda expresada de la siguiente forma:

$$Q = VA$$

Donde Q es el caudal, V es la velocidad de flujo y A es el área hidráulica contenida en los canales.

5. Resultados del dimensionamiento hidráulico

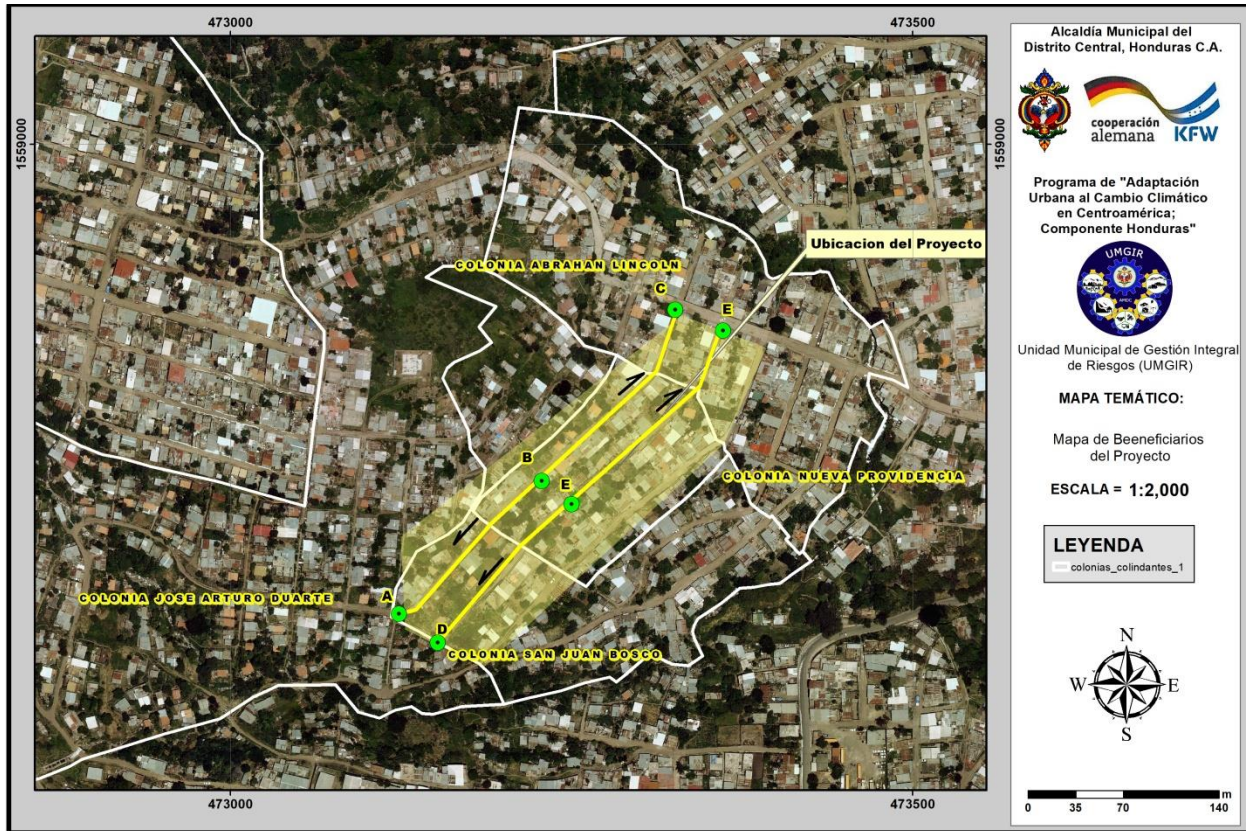
A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del dimensionamiento hidráulico del drenaje. Para la determinación de las áreas de aporte de escorrentía, para la estimación de los caudales de diseño y para el dimensionamiento hidráulico del drenaje menor se tomaron las siguientes consideraciones:

- Las direcciones del flujo han sido determinadas en base al perfil longitudinal que se ha proporcionado en los planos, mediante la nube de puntos.
- La ubicación se ha tomado en base a los requerimientos del sitio.
- Al momento de realizar el dimensionamiento hidráulico fue considerado un factor de conexiones ilícitas de 0.1 lts/seg/ha.
- Las longitudes y pendientes de cada uno de los tramos de cuneta quedan expresadas como sigue:

Nombre	Longitudes de Cuneta (m)	Elevación Inicial (m)	Elevación Final (m)	Pendiente promedio (%)
Tramo A-B	112.49	1140.00	1130.00	8.93%
Tramo B-C	191.90	1140.00	1107.00	17.37%



Tramo D-E	88.81	1130.00	1120.00	11.24%
Tramo E-F	220.29	1128.00	1115.00	9.49%



Los resultados para cada uno de las cuencas se expresan en las siguientes tablas, como resumen de los cálculos hidrológicos e hidráulicos

Cálculos Hidráulicos: Tramo A-B

Tipo de sección (sugerida)	Rectangular	
Material revestimiento	Hormigón con buen acabado	
Caudal diseño Q	0.302	m ³ /s
Talud, Z	0	
Profundidad cuneta h	0.4	m
Ancho cuneta b	0.3	m
Rugosidad Manning n	0.012	
Pendiente diseño	8.929	%
Lámina de agua y	0.3	m
Velocidad	5.36	m/s

Cálculos Hidráulicos: Tramo B-C

Tipo de sección (sugerida)	Rectangular	
Material revestimiento	Hormigón con buen acabado	
Caudal Total, Qt	0.452	m ³ /s
Talud, Z	0	
Profundidad cuneta h	0.5	m
Ancho cuneta b	0.4	m
Rugosidad Manning n	0.032	
Pendiente diseño	17.37	%
Lámina de agua y	0.4	m
Velocidad	3.40	m/s

Cálculos Hidráulicos: Tramo D-E

Tipo de sección (sugerida)	Rectangular	
Material revestimiento	Hormigón con buen acabado	
Caudal diseño Q	0.196	m ³ /s
Talud, Z	0	
Profundidad cuneta h	0.4	m
Ancho cuneta b	0.3	m
Rugosidad Manning n	0.022	
Pendiente diseño	11.24	%
Lámina de agua y	0.3	m
Velocidad	3.28	m/s

Cálculos Hidráulicos: Tramo E-F

Tipo de sección (sugerida)	Rectangular	
Material revestimiento	Hormigón con buen acabado	
Caudal diseño Q	0.268	m ³ /s
Talud, Z	0	
Profundidad cuneta h	0.4	m
Ancho cuneta b	0.3	m
Rugosidad Manning n	0.012	
Pendiente diseño	9.49	%
Lámina de agua y	0.3	m
Velocidad	5.53	m/s



6. Recomendaciones

- Realizar la construcción de un sistema de drenaje pluvial capaz de coleccionar, canalizar y/o transportar las escorrentías superficiales que bañan el sitio de interés, conduciéndolas a lugares seguros de descarga sobre cuerpos receptores como quebradas o riachuelos, teniendo como premisa fundamental, que con ello, no se generen nuevos riesgos o se trasladen los mismos a terceros pobladores aguas abajo del sitio de la descarga.
- Se deberán utilizar las secciones propuestas para cada tramo pudiendo aumentar su dimensión si se desea, pero nunca disminuirlas para garantizar la correcta evacuación de las aguas lluvias.
- Incluir mecanismos de disipación de energía y de control de velocidades a lo largo de todos los tramos de cuneta, esto debido a la identificación de velocidades erosivas y tiempos de concentración cortos obtenidos como resultados de los análisis hidrológicos e hidráulicos de las áreas tributarias. Adicionalmente, también se considera la necesidad de incluir este tipo de mecanismos, por observarse en el sitio, pendientes entre 9% y 10%.
- El agua superficial debe ser canalizada fuera del deslizamiento observado en la zona, el cual es el objetivo principal en este proyecto, tal y como se considera en el diseño, ya que actualmente las obras existentes están afectando dicho deslizamiento.

7. Referencias

IDF-UNAH; Ing. Roberto Granados, estudio de Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, septiembre de 2016.

SOPTRAVI: Dirección general de Carreteras (1996). Manual de Carreteras. Tomo 6: Drenaje y Puentes.

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
Escorrentías Superficiales e Infiltración en Colonia Nueva
Providencia, Comayagüela M.D.C. (KfW-010)

Ubicación: Colonia Nueva Providencia, Comayagüela, M.D.C.

Fecha: Agosto de 2019



Contenido

1. Introducción	6
2. Objetivos.....	6
2.1. Objetivo general.....	6
2.2. Objetivos específicos	6
3. Metodología.....	7
4. Análisis y resultados de cuneta de mampostería de 0.40x0.50m (servicio)	7
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.....	8
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	13
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 0.50 m desde la cresta del muro	16
5. Análisis y resultados de la caja de derivación de mampostería de bloque hasta h=2.00m	¡Error! Marcador no definido.
5.1. Características de los materiales	¡Error! Marcador no definido.
5.2. Geometría	¡Error! Marcador no definido.
5.3. Características geotécnicas del relleno en trasdós de la estructura	¡Error! Marcador no definido.
Marcador no definido.	
5.4. Otras fuerzas aplicadas	¡Error! Marcador no definido.
5.5. Verificación de equilibrio	¡Error! Marcador no definido.
5.5.1. Verificación de la estabilidad de vuelco	¡Error! Marcador no definido.
5.5.2. Verificación del deslizamiento	¡Error! Marcador no definido.
5.6. Verificación de capacidad portante	¡Error! Marcador no definido.
5.6.1. Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación	¡Error! Marcador no definido.
5.7. Cálculo del refuerzo de acero principal.....	¡Error! Marcador no definido.
5.7.1. Verificación del refuerzo de mampostería	¡Error! Marcador no definido.
5.7.2. Verificación del salto o punta del muro	¡Error! Marcador no definido.



5.8.	Distribución de acero de refuerzo proporcionado	¡Error! Marcador no definido.
6.	Análisis y resultados de losa de acceso de vehículos a residencias	16
6.1.	Idealización de la losa.....	16
6.2.	Características de los materiales	17
6.3.	Determinación de las cargas.....	18
6.3.1.	<i>Carga muerta</i>	18
6.3.2.	<i>Carga viva</i>	18
6.4.	Análisis de las deflexiones	20
6.5.	Combinaciones de carga	21
6.6.	Solicitaciones	21
6.7.	Capacidad de fuerza cortante	23
6.8.	Acero requerido por flexión	24
6.9.	Acero requerido por contracción y temperatura	27
6.10.	Acero proporcionado	30
7.	Conclusiones.....	30
8.	Recomendaciones	31
9.	Referencias bibliográficas	31

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 ²)	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 20:	Geometría de la caja.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 21:	Otras fuerzas aplicadas	¡Error! Marcador no definido.



Figura 22: Diagrama de cuerpo libre del sistema global de fuerzas para la caja ... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 23: Diagrama de presiones en la zapata de la caja **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 24: Fuerzas para vástago de la caja **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 25: Fuerzas para el talón de la caja **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 26: Refuerzo principal del vástago de la caja..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 27: Refuerzo principal del vástago de la caja..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 10: Idealización de losa (L=0.60m). 17

Figura 11: Área de contacto de la rueda del camión estándar de diseño..... 18

Figura 12: Carga viva puntual sobre la losa. 19

Figura 13: Contornos de deformada (en mm) de la superestructura debido a la carga viva 20

Figura 14: Diagrama de fuerzas cortantes (en kgf) para la combinación crítica considerada..... 21

Figura 15: Diagrama de momentos flectores (en kgf-m) para la combinación crítica considerada..... 21

Figura 16: Captura de resultados de verificación de cortante (en kgf) 24

Figura 17: Área de refuerzo longitudinal requerido (en mm²)..... 24

Figura 18: Distribución de refuerzo de acero en la losa de acceso..... 30

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 13: Características mecánicas de la mampostería consideradas para el análisis de la estructura. **¡Error! Marcador no definido.**



Tabla 14: Características mecánicas del concreto reforzado consideradas para el análisis de la estructura.**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 15: Parámetros geotécnicos del suelo del macizo contenido.**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 16: Valores de fuerzas considerados para verificación de equilibrio del sistema de la caja.....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 17: Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata de la caja**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 18: Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata de la caja**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6: Características de los materiales considerados para el análisis de la losa 17

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 8: Verificación de excentricidad de la caja.....**¡Error! Marcador no definido.**

Ecuación 9: Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata de la caja.**¡Error! Marcador no definido.**

Ecuación 5: Deflexión máxima permisible para losa 20



1. Introducción

El propósito de este informe es describir el procedimiento de cálculos para estimar la seguridad del diseño de una estructura de drenaje tipo cuneta de concreto reforzado 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) losa de acceso vehicular a viviendas 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 Nueva Providencia, 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 7. En los capítulos 5 y 7 se describen las conclusiones y recomendaciones, respectivamente. Finalmente, la parte 8 muestra las referencias bibliográficas citadas en este documento.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

1. Diseñar una estructura de drenaje tipo cuneta rectangular de mampostería, incluyendo las losas de acceso vehicular a viviendas 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 losa de acceso vehicular a viviendas compuesta de concreto reforzado de 2.00x0.60m.



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 losas de acceso 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 0.40x0.50m (servicio)

De acuerdo a estudios hidrológicos e hidráulicos, se determinó las dimensiones de la cuneta (0.40x0.50m) que se requiere para el control de escorrentías. El propósito de este capítulo es mostrar 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 0.50 m más 0.25 m de desplante según se describe posteriormente (altura total 0.75 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

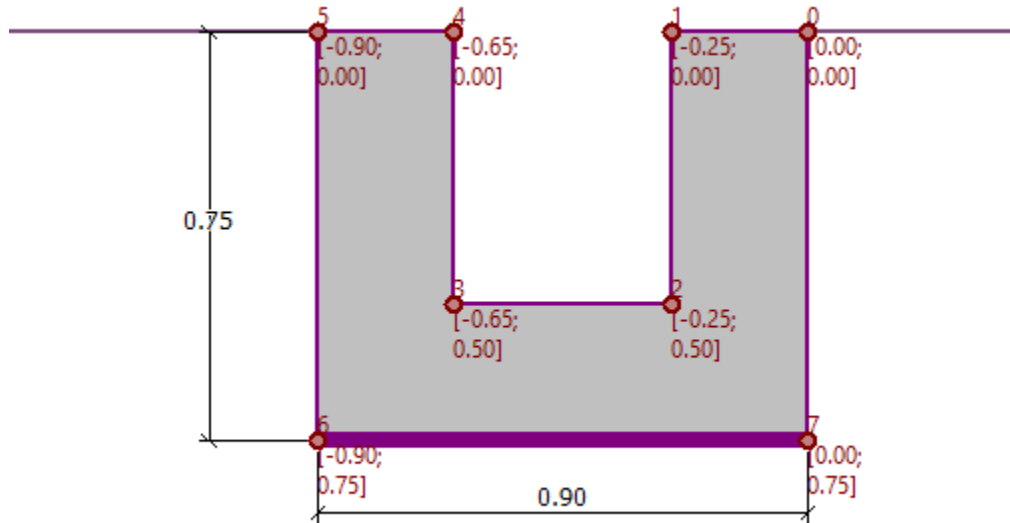


Figura 1: Geometría de la cuneta

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: (J. de San Antonio, 2019).

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.

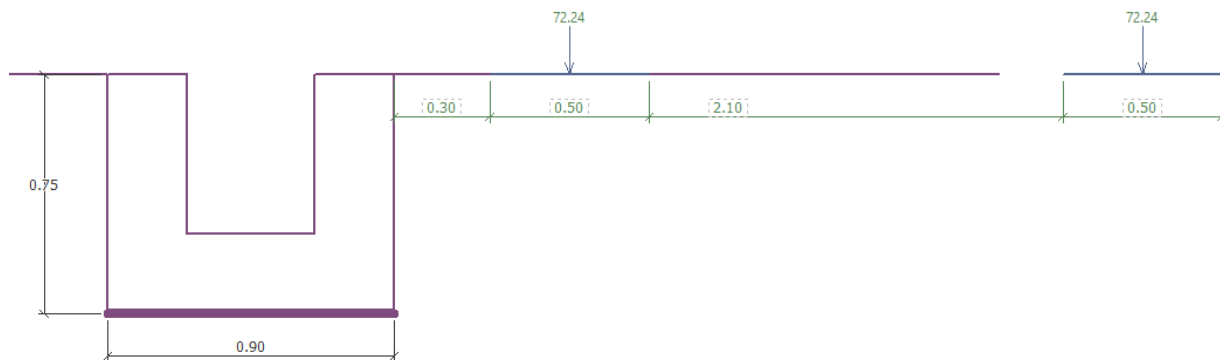


Figura 2: Sobrecargas del sistema

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.

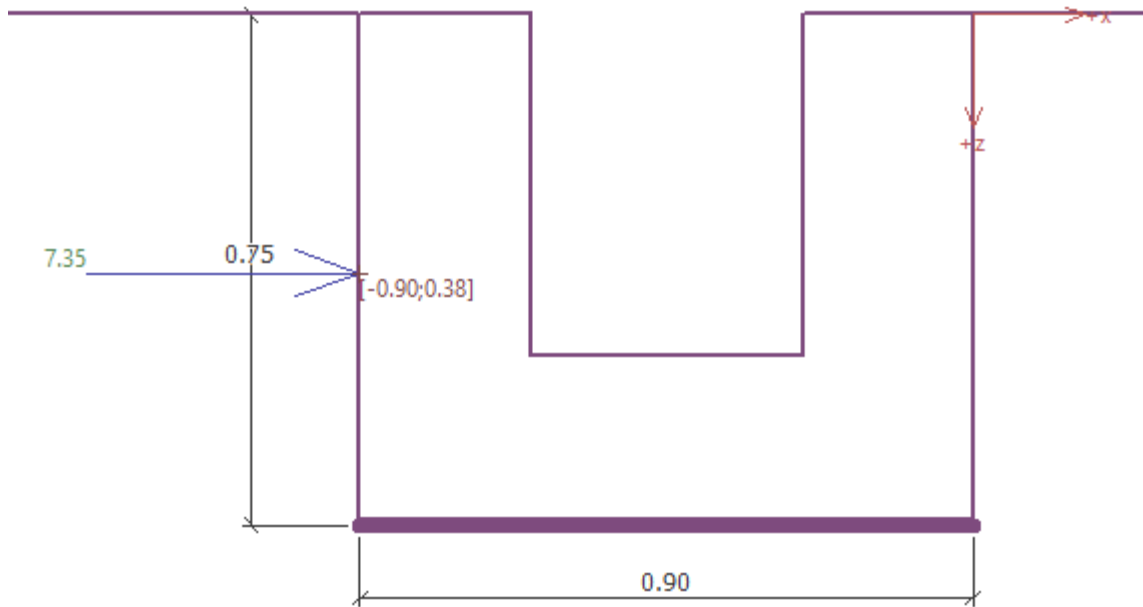


Figura 3: Presión idealizada de estructuras existentes aplicadas a la cuneta (1.00 ton/m²)

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

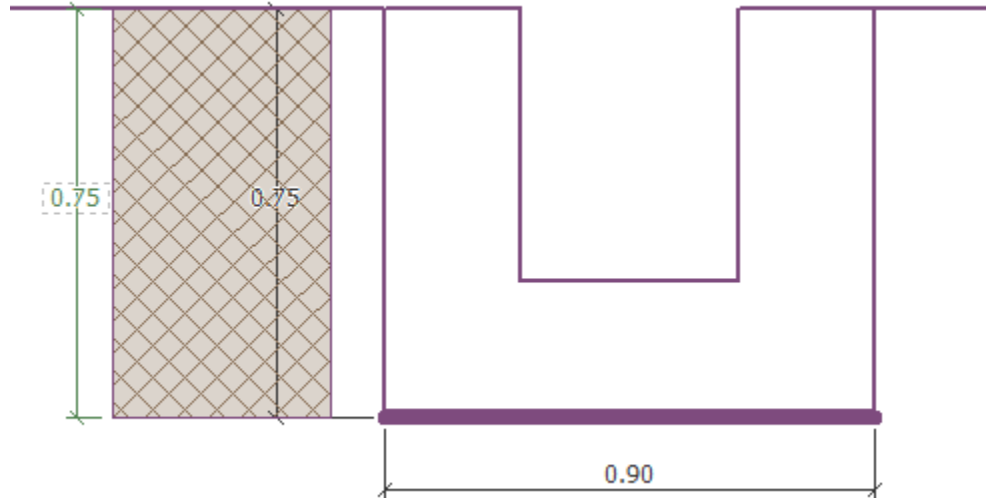


Figura 4: Resistencia pasiva del suelo sobre la cuneta

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.

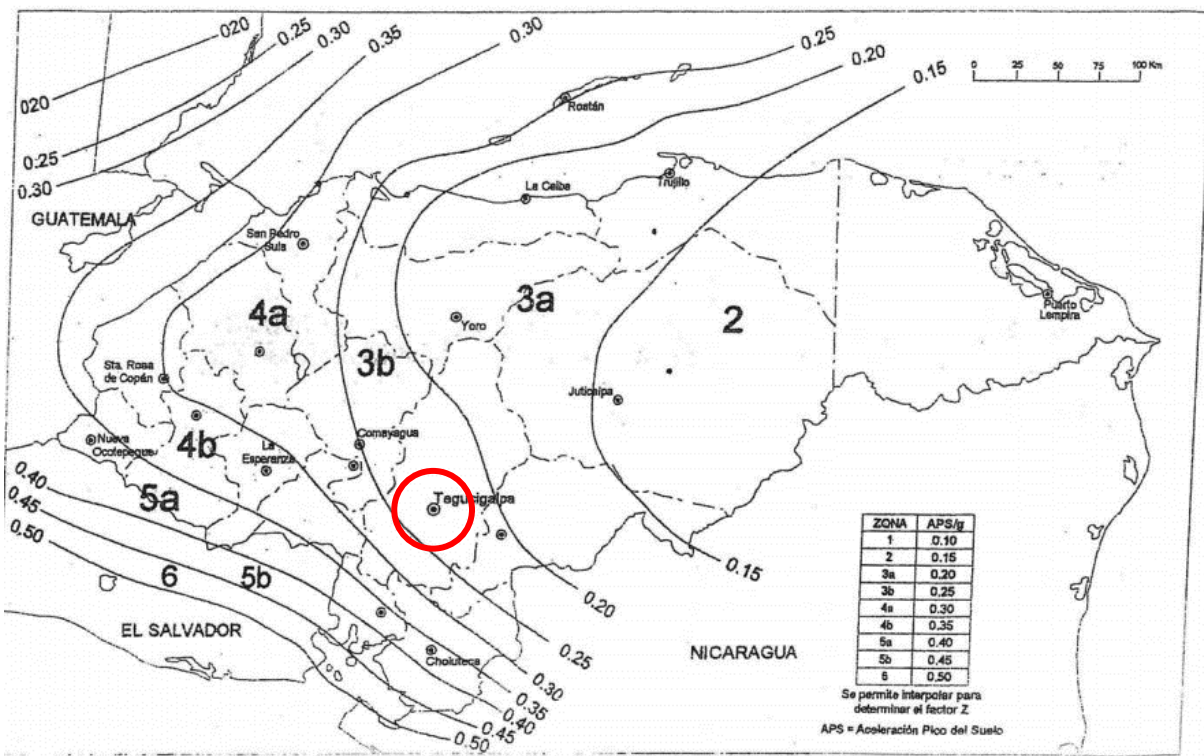


Figura 5: Mapa de zonas sísmicas.

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.

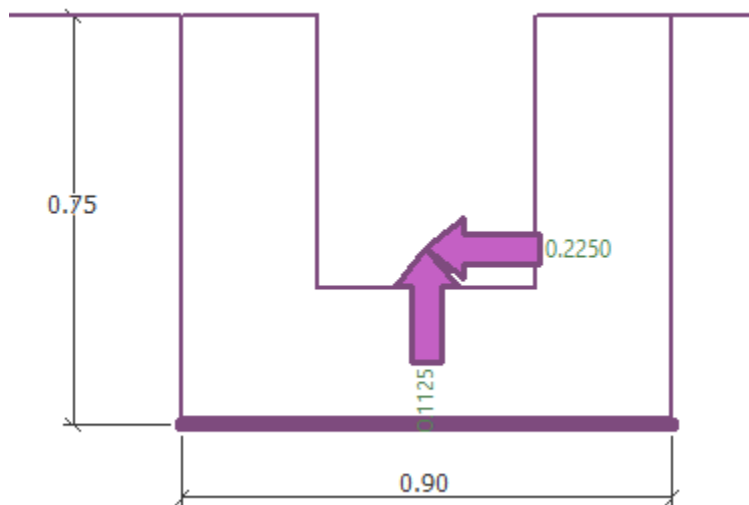


Figura 6: Aplicación de coeficientes de aceleración sísmico sobre la estructura

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



4.7. Verificación de equilibrio

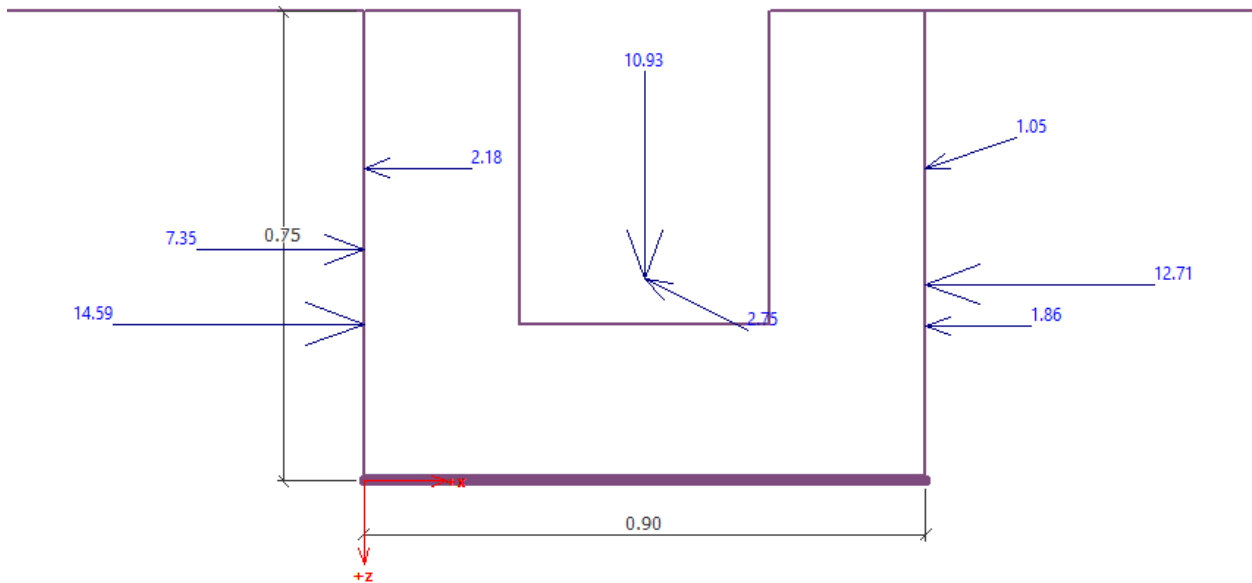


Figura 7: Diagrama de cuerpo libre del sistema global de fuerzas para la cuneta

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	F _x [kN/m]	F _z [kN/m]	Pto. aplicación		Coef. [-]
				x [m]	z [m]	
> 1	Peso - Muro	0.00	10.93	0.45	-0.32	1.000
2	Sismo - construcción	-2.46	-1.23	0.45	-0.32	1.000
3	Resistencia del frente	14.59	0.00	0.00	-0.25	1.000
4	Sismo - frente	-2.18	0.00	0.00	-0.50	1.000
5	Presión activa	-1.86	0.00	0.90	-0.25	1.000
6	Sismo - presión activa	-1.00	0.34	0.90	-0.50	1.000
7	CE llanta LI	-12.71	0.00	0.90	-0.31	1.000
8	CE llanta LD	0.00	0.00	0.90	-0.75	1.000
9	Sobrecarga vivienda LI	7.35	0.00	0.00	-0.37	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

Momento estabilizador $M_{res} = 7.39 \text{ kNm/m}$



Momento de vuelco $M_{ovr} = 3.18$ kNm/m

Factor de seguridad = 2.32 > 1.50

Muro para vuelco ES SATISFACTORIA.

4.7.2. Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 5.36$ kN/m
Fuerza horizontal activa $H_{act} = -1.73$ kN/m

Factor de seguridad = 1000 > 1.50

Muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA.

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA.

4.8. Verificación de capacidad portante

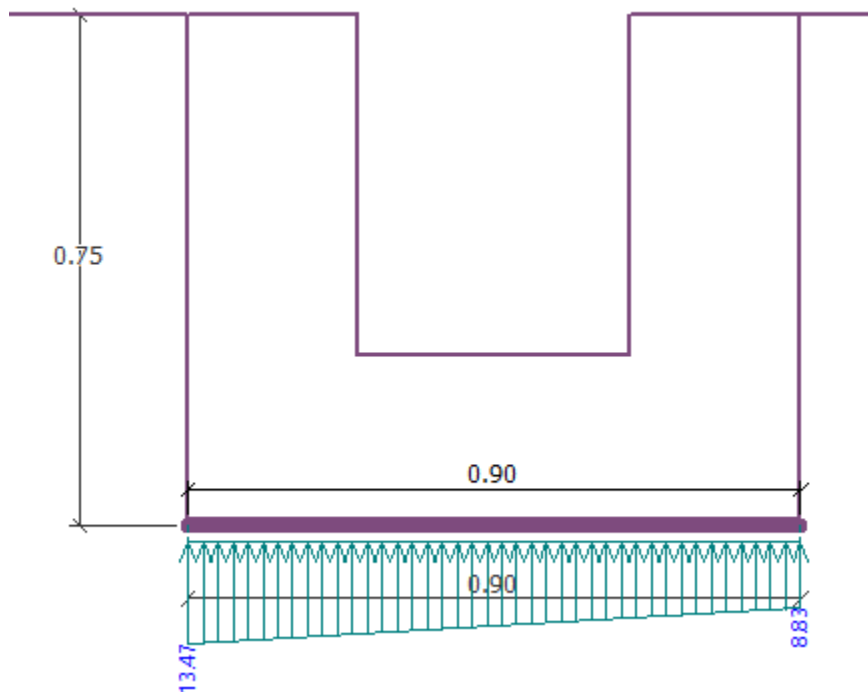


Figura 8: Diagrama de presiones en la zapata de la cuneta

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	0.31	10.03	-1.73	0.035	11.98

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	0.31	10.03	-1.73

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.

$$\text{Máx. excentricidad de fuerza normal } e = 0.035$$

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

Ecuación 2: Verificación de excentricidad de la cuneta.

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA.

$$\text{Max. tensión en el fondo de la zapata } \sigma = 13.47 \text{ kPa}$$

$$\text{Capacidad portante asumida del terreno de } R_d = 196.13 \text{ kPa}$$

cimentación (J. A. de San Antonio, 2019)

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

$$\text{Factor de seguridad} = 14.56 > 1.50$$

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 0.50 m desde la cresta del muro

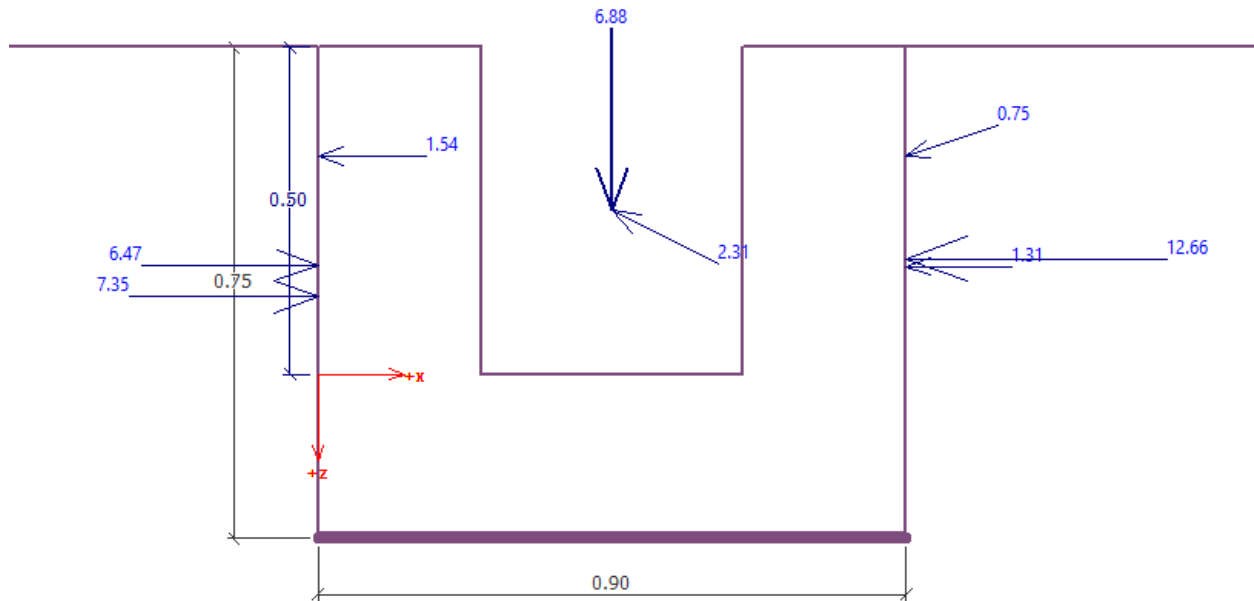


Figura 9: Fuerzas para verificación en la junta de la cuneta

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

Profundidad de la sección transversal $h = 0.90$ m

$$\text{Fuerza de corte última } V_{Rd} = 32.95 \text{ kN/m} > 4.47 \text{ kN/m} = V_{Ed}$$

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 losa de acceso de vehículos a residencias

En este capítulo se describe el procedimiento de análisis y diseño estructural para losas de accesos vehiculares a residencias de concreto reforzado. Este elemento surge de la necesidad de habilitar el paso de vehículos al interior de viviendas.

Para los cálculos que a continuación se presentan, el ancho de la losa mínimo de acceso se considera de 2.00 m, con una longitud entre apoyos máxima de 0.60 m.

5.1. Idealización de la losa

La distribución de cargas que actúa sobre la losa se estima que es en una dirección, ya que la relación del lado corto al lado largo del elemento en una proyección en planta supera el valor 2.00.



En este tipo de losa, para el análisis de sus estados límites de servicio y últimos, se implementa el modelo matemático similar al de un elemento horizontal (viga) simplemente apoyado.

En la siguiente figura se muestra la idealización matemática de esta losa.

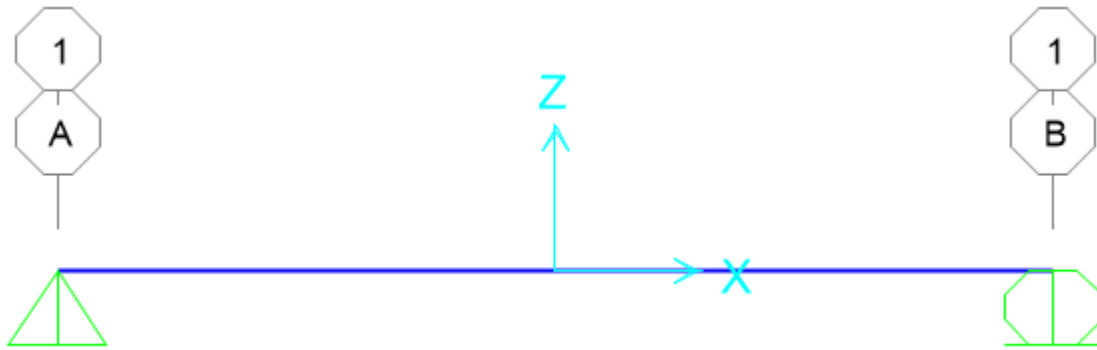


Figura 10: Idealización de losa (L=0.60m).

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

5.2. Características de los materiales

Tabla 6: Características de los materiales considerados para el análisis de la losa

Peso unitario del concreto hidráulico	$\gamma_{concreto} = 2,400 \text{ kgf/m}^3$
Peso unitario del acero	$\gamma_{acero} = 7,850 \text{ kgf/m}^3$
Resistencia a la compresión del hormigón	$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ (4.00 ksi)
Grado del acero de refuerzo	40 ($f_y = 2,800 \text{ kgf/cm}^2$)

Las características mostradas en el cuadro anterior describen los materiales considerados para la losa de concreto reforzado. El peso propio del elemento se calcula a través de la asistencia computacional con SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018) de manera automática.



5.3. Determinación de las cargas

5.3.1. Carga muerta

5.3.1.1. *Peso propio*

Tal y como se describió en el apartado anterior, el peso propio del elemento lo determina de forma automática el programa computacional SAP2000 (Computers and Structures, Inc., 2018).

5.3.2. Carga viva

Debido a las cortas dimensiones (2.00x0.60m) de la losa, se asume que este elemento tiene la capacidad de soportar el 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). Además, se considera que no existe la posibilidad de que el vehículo estándar acceda de forma completa a una vivienda. Se asume que sólo una llanta del camión estándar esté en contacto directo con la losa. Ver Figura 11.

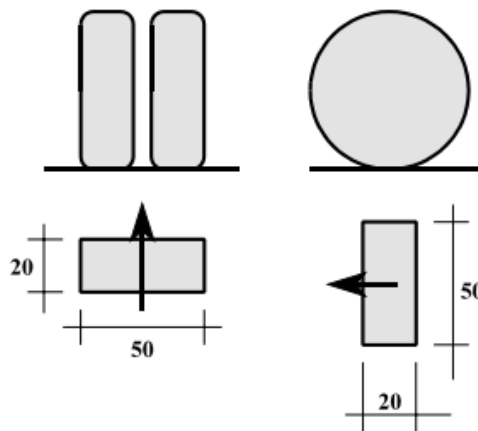


Figura 11: Área de contacto de la rueda del camión estándar de diseño

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

De esta manera, se asume como carga viva el peso móvil de una llanta que pertenece al eje trasero del camión estándar prescrito por el Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996) calculado de la siguiente manera:

$$P_{viva} = \frac{14.50 \text{ ton}}{2} = 7.25 \text{ ton} \approx 7,250 \text{ kgf}$$



Donde,

P_{viva} : Carga puntual viva.

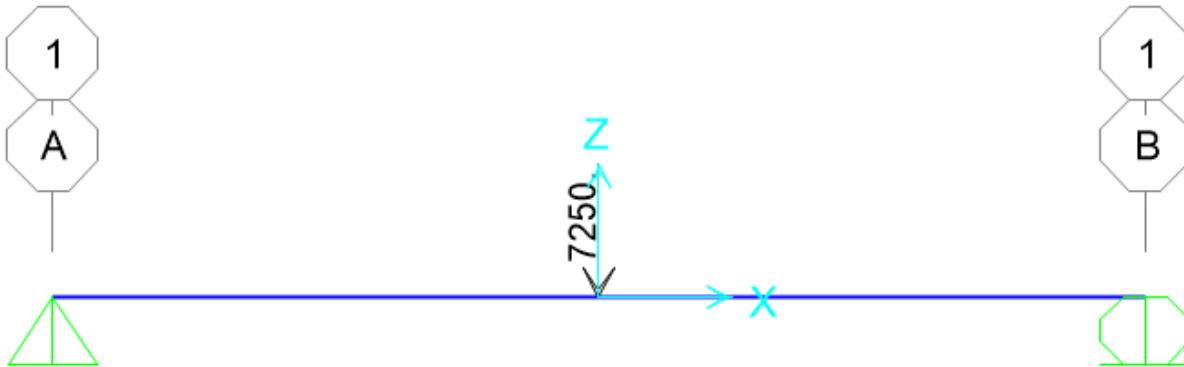


Figura 12: Carga viva puntual sobre la losa.

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

La figura anterior representa la carga de una llanta del camión estándar en el punto donde se producen los mayores esfuerzos.



5.4. Análisis de las deflexiones

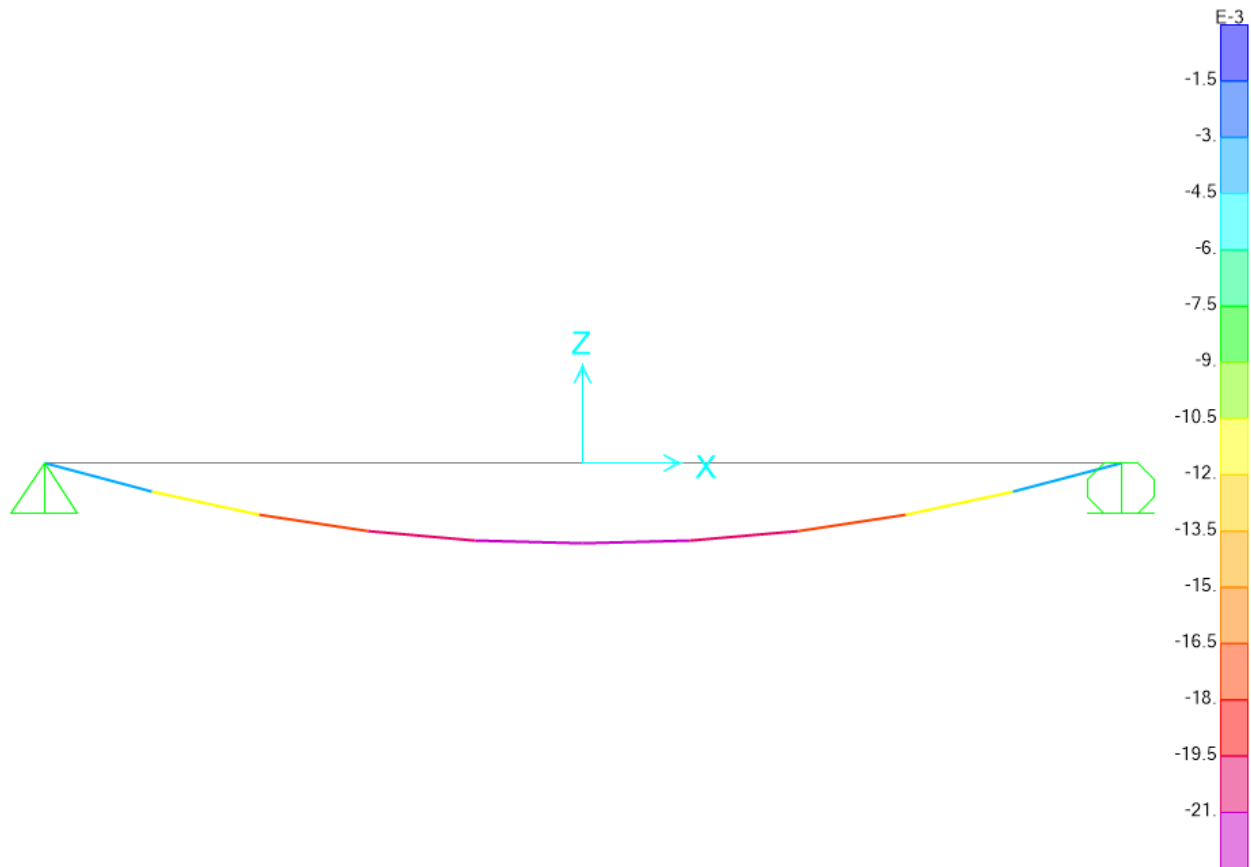


Figura 13: Contornos de deformada (en mm) de la superestructura debido a la carga viva

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

La Figura 13 muestra que la deflexión máxima causada por los efectos de la carga viva más los efectos dinámicos del impacto es de $\delta_{m\acute{a}x} = -0.021 \text{ mm}$

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

Ecuación 5: Deflexión máxima permisible para losa

$$\delta_{perm} = -\frac{L}{800} = -\frac{600 \text{ mm}}{800} = -0.75 \text{ mm}$$

Conforme a los resultados anteriores, la deflexión máxima absoluta que puede resultar en la losa debido a la carga móvil es menor que la deflexión permisible establecida por el Manual de Carreteras (SOPTRAVI, 1996).



5.5. Combinaciones de carga

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).

5.6. Solicitaciones

En la Figura 14 y Figura 15 se muestran las magnitudes de las solicitaciones en el elemento de la losa.

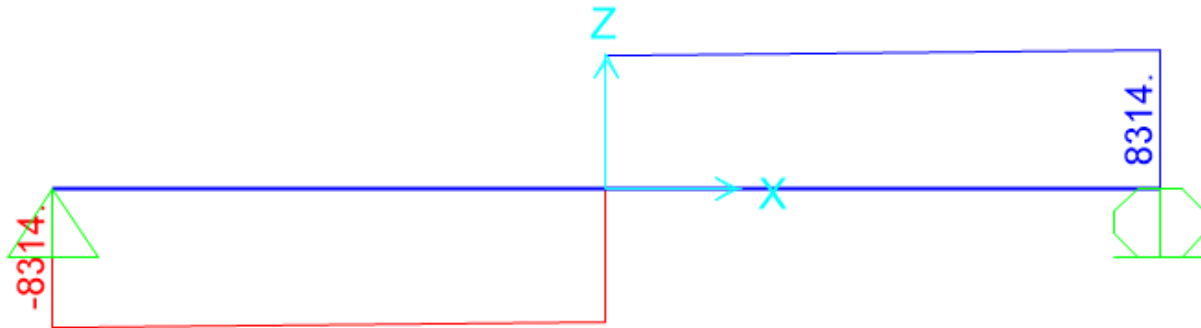


Figura 14: Diagrama de fuerzas cortantes (en kgf) para la combinación crítica considerada

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

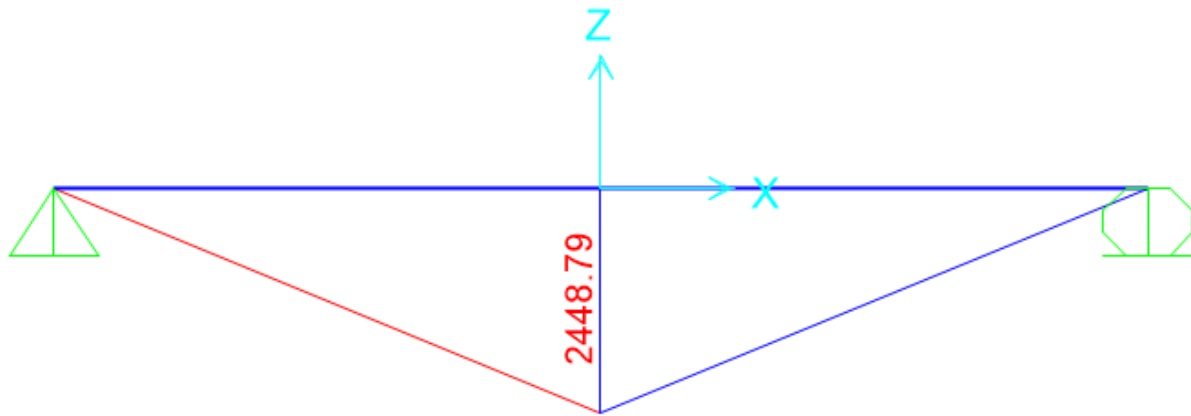


Figura 15: Diagrama de momentos flectores (en kgf·m) para la combinación crítica considerada

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

De esta manera, se infiere que las solicitaciones sobre la losa son:

$$V_u = 8,314 \frac{kgf}{m}, \quad M_u = 2449 \frac{kgf \cdot m}{m}$$



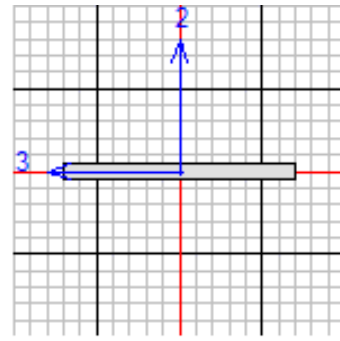
Donde,

V_u : fuerza cortante última.

M_u : momento flector último.



5.7. Capacidad de fuerza cortante



ACI 318-11 BEAM SECTION DESIGN Type:Sway Special Units: Kgf, m, C (Summary)

Element : 1 D=0.150 B=2.000 bf=2.000
 Section ID : Losa 2.00x0.15m ds=0.000 dcl=0.075 dcb=0.075
 Combo ID : 1.4D+1.7L E=2.535E+09 fc=2812278.50 Lt.Wt. Fac.=1.000
 Station Loc : 0.000 L=0.600 fy=28122785.0 fys=28122785.0

Phi(Bending) : 0.900
 Phi(Shear) : 0.750
 Phi(Seis Shear) : 0.600
 Phi(Torsion) : 0.750

Design Moments, M3

Positive Moment	Negative Moment	Special +Moment	Special -Moment
0.000	0.000	0.000	0.000

Flexural Reinforcement for Moment, M3

	Required Rebar	+Moment Rebar	-Moment Rebar	Minimum Rebar
Top (+2 Axis)	0.000	0.000	0.000	0.000
Bottom (-2 Axis)	0.000	0.000	0.000	0.000

Shear Reinforcement for Shear, V2

Rebar Av/s	Shear Vu	Shear phi*Vc	Shear phi*Vs	Shear Vp
0.000	8313.999	10004.856	0.000	0.000

Reinforcement for Torsion, T

Rebar At/s	Rebar A1	Torsion Tu	Critical Phi*Tcr	Area Ao	Perimeter P1
0.000	0.000	0.000	698.013	0.099	3.94



Figura 16: Captura de resultados de verificación de cortante (en kgf)

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

$$V_u = 8,314 \text{ kgf}$$

$$\phi V_c = 10,004.86 \text{ kgf}$$

$$\phi V_c > V_u$$

∴ El concreto resiste la fuerza cortante última. No requiere refuerzo por cortante.

Donde,

V_u : fuerza cortante última factorizada.

ϕV_c : resistencia al corte del concreto hidráulico.

5.8. Acero requerido por flexión

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

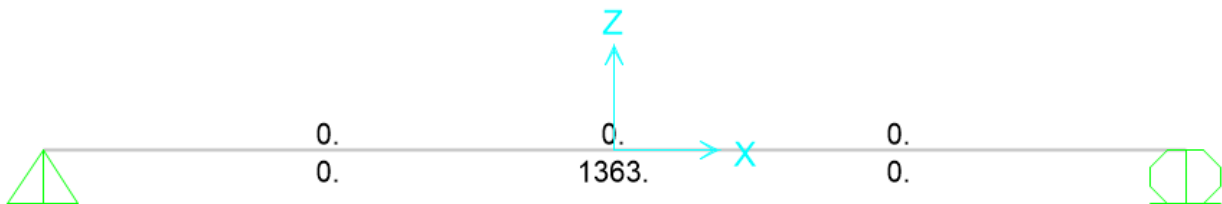


Figura 17: Área de refuerzo longitudinal requerido (en mm²)

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

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



AREA DE ACERO MINIMO POR FLEXION

1. Esquema de parámetros estructurales

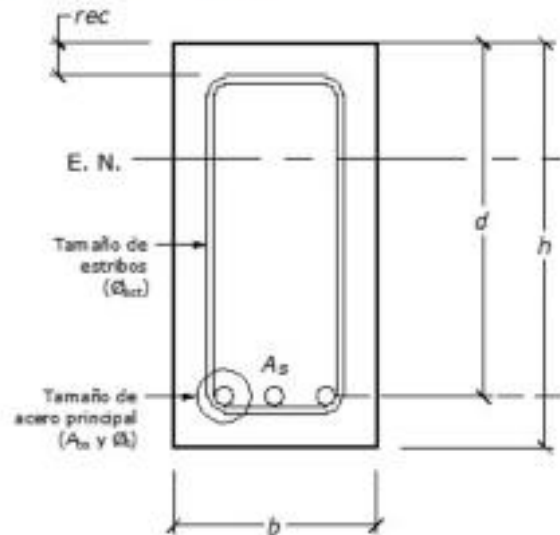


Figura A.

2. Datos de entrada

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

Peralte de sección transversal.

$$b := 2000 \text{ mm}$$

Ancho de sección transversal.

$$rec := 75 \text{ mm}$$

Recubrimiento de acero de refuerzo.

$$\#_{s,l} := 4$$

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

$$\varnothing_{s,l} = 12.7 \text{ mm}$$

Diámetro de barra de refuerzo longitudinal.

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

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

$$f_y := 2800 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

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



3. Proceso (cálculos)

$$d := h - \left(rec + \frac{\varnothing_{s,l}}{2} \right) = 68.65 \text{ mm}$$

Peralte efectivo de la sección transversal. Ver Figura A

$$A_{s,min1} := \frac{0.8 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{kgf}{cm^2}}}{f_y} \cdot b \cdot d = 656.4196 \text{ mm}^2$$

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

$$A_{s,min2} := \frac{14 \frac{kgf}{cm^2} \cdot b \cdot d}{f_y} = 686.5 \text{ mm}^2$$

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

$$A_{s,min} := \max(A_{s,min1}, A_{s,min2}) = 686.5 \text{ mm}^2$$

Área de acero mínimo.

Por lo tanto, el área de acero requerido máximo por flexión de elemento es $A_s = 1,363 \text{ mm}^2$.



5.9. Acero requerido por contracción y temperatura



REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPARATURA

1. Refuerzo paralelo a la sección transversal

Datos de entrada

$h := 150 \text{ mm}$	Peralte de sección transversal.
$b := 2000 \text{ mm}$	Ancho de sección transversal.
$rec := 75 \text{ mm}$	Recubrimiento de acero de refuerzo.
$\#_{s,p} := 4$	No. de barra de refuerzo principal en octavos de de pulgada.
$\emptyset_{s,p} = 12.7 \text{ mm}$	Diámetro de barra de refuerzo principal.
$\rho_{min,v} := 0.0015$	Cuantía de refuerzo paralelo a la sección transversal, según sección 14.3 (ACI, 2008)

Proceso (cálculos)

$d := h - rec - \frac{\emptyset_{s,p}}{2} = 6.865 \text{ cm}$	Peralte efectivo.
$A_{s,req} := \rho_{min,v} \cdot b \cdot h = 450 \text{ mm}^2$	Área de acero paralelo a la sección transversal requerido por contracción y temperatura.

Salidas

$\#_{s,ctv} := 3$	No. de barras de refuerzo paralelas a la sección transversal. en octavos de de pulgada.
$\emptyset_{s,ctv} = 9.5 \text{ mm}$	Diámetro de barra de refuerzo paralelas a la sección transversal.
$A_{s,ctv} = 71 \text{ mm}^2$	Área de sección trans. barra de refuerzo paralelas a la sección transversal.
$n := \frac{A_{s,req}}{A_{s,ctv}} = 6.338$	Cantidad de barras verticales requeridas en $b = 2000 \text{ mm}$ de longitud de muro.
$s_{pa} := \text{floor} \left(\frac{\frac{b}{n}}{\text{mm}} \right) \cdot \text{mm} = 315 \text{ mm}$	Separación entre barras paralelas a la sección transversal.

\therefore Usar $\#_{s,ctv} = 3$ @ $s_{pa} = 315 \text{ mm}$ como refuerzo paralelo a la sección transversal.



2. Refuerzo perpendicular a la sección transversal

Datos de entrada

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

Peralte de sección transversal.

$$b := 2000 \text{ mm}$$

Ancho de sección transversal.

$$rec := 75 \text{ mm}$$

Recubrimiento de acero de refuerzo.

$$\#_{s,p} = 4$$

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

$$\emptyset_{s,p} = 12.7 \text{ mm}$$

Diámetro de barra de refuerzo principal.

$$\rho_{min,h} := 0.0025$$

Cuantía de refuerzo perpendicular a la sección transversal, según sección 14.3 (ACI, 2008)

Proceso (cálculos)

$$d := h - rec - \frac{\emptyset_{s,p}}{2} = 68.65 \text{ mm}$$

Peralte efectivo.

$$A_{s,req} := \rho_{min,h} \cdot b \cdot h = 750 \text{ mm}^2$$

Área de acero perpendicular a la sección transversal requerido por contracción y temperatura.

Salidas

$$\#_{s,cth,e} := 3$$

No. de barras de refuerzo perpendiculares a la sección transversal en octavos de de pulgada.

$$\emptyset_{s,cth,e} = 9.5 \text{ mm}$$

Diámetro de barra de refuerzo perpendicular a la sección transversal.

$$A_{s,cth,e} = 71 \text{ mm}^2$$

Área de sección trans. barra de refuerzo perpendicular a la sección transversal.

$$n := \frac{A_{s,req}}{A_{s,cth,e}} = 10.563$$

Cantidad de barras perpendiculares a la sección transversal requeridas en $b = 2000 \text{ mm}$ de longitud de muro.

$$s_{pe} := \text{floor} \left(\frac{\frac{b}{n}}{\text{mm}} \right) \cdot \text{mm} = 189 \text{ mm}$$

Separación entre barras perpendicular a la sección transversal.

∴ Usar $\#_{s,cth,e} = 3 @ s_{pe} = 189 \text{ mm}$ como refuerzo perpendicular a la sección transversal.

Obras para el Control Integrado de Escorrentías Superficiales e Infiltración en Colonia Nueva Providencia, Comayagüela M.D.C.



5.10. Acero proporcionado

En el siguiente esquema se muestra la distribución de acero de refuerzo proporcionado a la losa apoyada sobre las paredes de la cuneta.

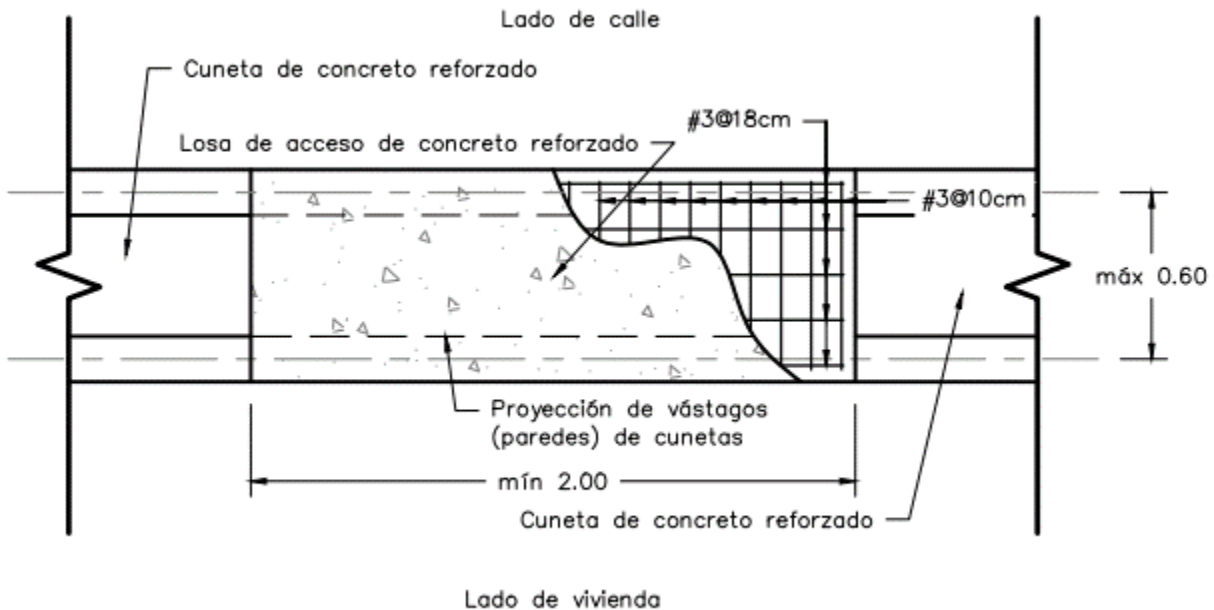


Figura 18: Distribución de refuerzo de acero en la losa de acceso

Fuente: propia.

6. Conclusiones

De acuerdo a los cálculos mostrados en las secciones 4.7, 4.8, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se determinaron los diferentes factores de seguridad de la estructura de drenaje (cuneta) y cajas derivadoras 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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Se analizó y diseñó la losa de acceso vehicular a viviendas apoyadas sobre las paredes de la cuneta de concreto reforzado, proporcionando el acero de refuerzo tanto para flexión como los efectos de contracción y temperatura, además una revisión de



capacidad por cortante para el estado límite 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 18. Adicionalmente, se verificó que las deflexiones del elemento son satisfactorias para el estado de servicio conforme las disposiciones locales como se describe en la sección, 5.4.

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.

7. 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.

8. 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. (2019, mayo). *Consulta sobre una aproximación de parámetros geotécnicos para utilizarse para los suelos de relleno*. [Entrevista verbal].



de San Antonio, J. A. (2019). *INFORME GEOTECNIA COLONIA VILLANUEVA SECTOR 8 CUNETAS* [Descriptivo]. Tegucigalpa, Honduras: Alcaldía Municipal del Distrito Central.

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.^a ed.). México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

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