

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GRADAS Y CUNETAS

EN BARRIOS POPULARES
DE TEGUCIGALPA



Copyright © 2019
Banco Interamericano de Desarrollo.

Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando crédito al BID.

No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





Fotografía 2

*Barrio Buenos Aires, Tegucigalpa
Honduras, [https://www.pinterest.com/
pin/357754764123039821/](https://www.pinterest.com/pin/357754764123039821/)*



Fotografía 3

*Col. Villanueva. Tomada durante la
caminata transecta por técnicos del
proyecto BIDPACC*

ABSTRACTO

Los impactos del cambio climático que afectan hoy en día a Latino América y el Caribe, requieren soluciones eficientes de mitigación de riesgos y adaptación. Países como Honduras, por ejemplo, son altamente vulnerables ante desastres naturales causados por el cambio climático, lo que genera grandes daños a su infraestructura. Como repuesta a esta problemática los *seis Manuales de Infraestructura en Barrios populares de Tegucigalpa* plantean posibles soluciones en el mejoramiento de vivienda tipo básica para el manejo de recursos frente a desastres naturales.

Este documento fue realizado bajo el marco del proyecto Planificación de Adaptación de Activos al Cambio Climático en Barrios Populares de Tegucigalpa, Honduras, financiado con recursos del *Fondo Nórdico de Desarrollo (FND)*, administrado y ejecutado a través del *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*.

MANUAL

PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GRADAS Y CUNETAS EN BARRIOS POPULARES DE TEGUCIGALPA

Manual de Construcción de Gradas y Cunetas en Barrios Populares de Tegucigalpa

Autores

Gabriela Paredes, Sindy Munguía

Editores generales

Alfredo Stein Heinemann (GURC)

Sandra Bartels (BID/CSD/HUD)

Eugenia Gaviria

Planos Originales

Arq. Brenda Antúnez, Gabriela Paredes y Sindy Munguía

Diagramación y diseño

Estudio de diseño Cinco Sillas

Edición de diseño BID

Emilia Aragón (BID/CSD/HUD)

La serie de *Manuales de Infraestructura en Barrios populares de Tegucigalpa* son documentos elaborados en el marco del proyecto Planificación de Adaptación de Activos al Cambio Climático en Barrios Populares de Tegucigalpa, Honduras, financiado con recursos del *Fondo Nórdico de Desarrollo (FND)*, administrado y ejecutado a través del *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*.

El proyecto fue dirigido por el Centro de *Investigaciones Urbano Globales (GURC)* de la *Universidad de Manchester (Inglaterra)* en colaboración con la *Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC)*; la *Comisión Permanente de Contingencias (COPECO)*; la *Fundación para el Desarrollo de la Vivienda Social Urbana y Rural (FUNDEVI)*; y la *Asociación GOAL Internacional*. El equipo local fue coordinado por la AMDC con apoyo logístico de GOAL.



AGRADECIMIENTOS

Mirna Liévano de Marques

Representante del BID en Honduras

Aage Jorgensen

Gerente de Programas del Fondo Nórdico de Desarrollo

EN ESPECIAL A

Alfredo Stein

Coordinador general (GURC)

Doctora Fanny Mejia

DGCD / AMDC

Gabriela Paredes

DGCD / AMDC

Sandra Bartels

Especialista líder en planificación urbana (BID-CSD/HUD)

Scarleth Núñez

Oficial de Proyectos (BID- NDF)

Bernard McCaul

Director Regional, (GOAL LAC)

MANUALES DE INFRAESTRUCTURA EN BARRIOS POPULARES DE TEGUCIGALPA¹

SECCIONES

1. Manual de Construcción y Mantenimiento de Muros de Llantas
2. Manual de Construcción y Mantenimiento de Letrinas
3. Manual de Mejoramiento de Construcción y Mantenimiento de Cosechas de Agua Lluvia
4. Manual de Construcción de Gradadas y Cunetas
5. Manual de Manejo de Desechos Sólidos
6. Manual de Construcción y Mantenimiento de Vivienda

¹Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico, mecánico, fotocopiado o de otro tipo, siempre y cuando sea citada la fuente. Las ideas, opiniones y orientaciones técnicas expuestas en el presente Manual son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la visión ni la opinión de las instituciones participantes en el proyecto. El manual está dirigido principalmente a barrios en el municipio de Tegucigalpa, M.D.C.. Sin embargo, no excluye la utilización del mismo en otros municipios de Honduras o ciudades/localidades de Latino América y el Caribe que cumplan con los criterios similares.
Tegucigalpa, 2017

ÍNDICE

PARA LA CONSTRUCCIÓN
Y MANTENIMIENTO DE
GRADAS Y CUNETAS EN
BARRIOS POPULARES
DE TEGUCIGALPA

1. INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	14
1.2	Objetivo del manual	16
1.3	A quién va dirigido	16
1.4	Alcances	17

2. GENERALIDADES

2.1	Antecedentes	20
2.2	¿Para qué sirven las gradas y cunetas?	21
2.3	Errores más comunes en el diseño de gradas	21

3 CONSTRUCCIÓN

3.1	Trazado y marcado	26
3.2	Excavación	28
3.3	Transporte de material de desperdicio	29
3.4	Construcción de mampostería	29
3.5	Mampostería en cunetas	30
3.6	Disipadores de velocidad	31
3.7	Piso para acera simple	32
3.8	Pasamanos	32
3.9	Consideraciones en construcción de gradas	34
3.10	Plano de consideraciones para la construcción de gradas	35
3.11	Recomendaciones para adaptar las gradas y cunetas existentes	36

4 CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

4.1	¿Qué es un cronograma?	40
4.2	¿Para qué sirve un cronograma?	40
4.3	Ventajas de un cronograma	40
4.4	Propuesta del cronograma	41
4.5	Presupuesto	42
4.6	Propuesta de presupuesto para gradas	43
4.7	Propuesta de presupuesto para cunetas	44
4.8	Herramientas	45

5 MANTENIMIENTO

5.1	Consideraciones importantes	48
------------	-----------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	50
---------------------	----

GLOSARIO	53
-----------------	----



1.1 Antecedentes

1.2 Objetivo del manual

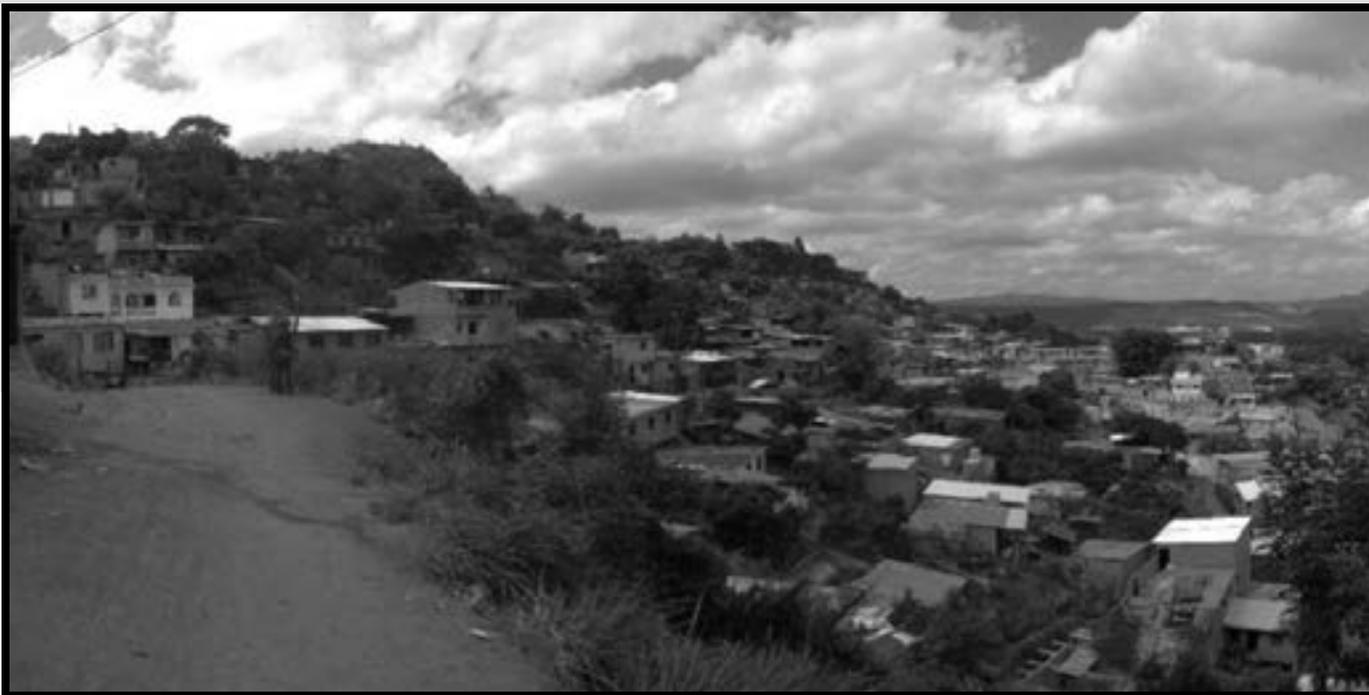
1.3 ¿A quién va dirigido?



1.4 Alcances

INTRODUCCIÓN





Honduras está catalogado como uno de los países latinoamericanos con más vulnerables a inundaciones y deslizamientos a causa del aumento de población, crecimiento urbanístico acelerado en zonas de riesgos y la invasión de zonas boscosas.

Con la finalidad de fortalecer las instituciones encargadas de generar información ambiental para el desarrollo de acciones firmes en la temática del cambio climático, este manual presenta soluciones de adaptación en respuesta a incidentes causados por climas severos y extremos, mediante la construcción, mejoramiento y mantenimiento de gradas y cunetas como una de las soluciones para la prevención y mitigación de deslizamientos y derrumbes.

El Manual de construcción de gradas y cunetas es el cuarto de seis manuales desarrollados en el marco del proyecto Planificación de adaptación de activos al cambio climático en barrios populares de Tegucigalpa, Honduras.

1.1 ANTECEDENTES

Entre noviembre de 2014 y abril de 2016 se llevó a cabo el proyecto de *Planificación de adaptación de activos al cambio climático en barrios populares de Tegucigalpa, Honduras*, que contó con el apoyo financiero del *Fondo Nórdico de Desarrollo (FND)* y del *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*. El proyecto fue implementado por el *Global Urban Research Centre (GURC)* - *Centro de Investigaciones Urbano Globales de la Universidad de Manchester (Inglaterra)*, en colaboración con cuatro instituciones locales en Honduras: *La Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC)*; *la Comisión Permanente de Contingencias (COPECO)*; *la Fundación para el Desarrollo de la Vivienda Social Urbana y Rural (FUNDEVI)*; y *la Asociación Internacional GOAL*. La dirección del proyecto estuvo a cargo de

GURC/Universidad de Manchester y el equipo local fue coordinado por la *AMDC*, con apoyo logístico de *GOAL*.

El objetivo principal del proyecto consistió en implementar el marco conceptual y operativo de la *Planificación de Adaptación de Activos al Cambio Climático (PACC)*; que utiliza un enfoque basado en los activos que los pobladores poseen y manejan: el stock de recursos físicos, financieros, humanos, sociales y naturales que puede ser adquirido, desarrollado, mejorado y transferido a través de generaciones.

Los activos a los que se refiere la PACC, no sólo son considerados recursos, sino también pueden considerarse como la capacitación de uso de dichos recursos para mejorar la calidad de vida (Stein y Moser, 2014); por medio de la identificación y reformulación de estrategias y soluciones de uso de los activos y aumentar la resiliencia frente a los impactos de cambio climático en barrios pobres y colonias populares de Tegucigalpa.



El proyecto identificó una serie de acciones que la *Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC)* puede implementar junto con otras organizaciones para fortalecer estos procesos.

Los asentamientos donde se implementó el proceso de PAAC fueron:

- La Colonia Los Pinos (en los sectores Altos de Los Pinos, Sur,
 - D, F y Fuentes 1 y 2)
- Villa Nueva (en los Sectores 5 y 6) de Tegucigalpa.

La construcción no supervisada de viviendas en terrenos irregulares y en pendientes pronunciadas ha ocasionado una distribución poco efectiva de rutas de acceso peatonal y vehicular adecuadas a estas colonias. En su lugar, existen callejones que no cumplen los requerimientos mínimos de anchura para rutas de acceso y evacuación. Esta situación se pudo constatar durante las caminatas en los barrios, en las que se observó que existe una gran cantidad de callejones que en su

mayoría carecen de gradas y cunetas. También se identificaron construcciones de gradas que carecen de sistemas adecuados para la evacuación de aguas lluvias que protejan las obras y disminuyan el riesgo para las personas que transitan por los dos barrios.

Es indispensable que los pobladores tomen medidas correctivas para mejorar el acceso y tránsito peatonal y vehicular y proteger así las obras comunitarias y sus viviendas.

Fotografía 4

Col. Villanueva. Tomada durante la caminata transecta por técnicos del proyecto BID / PACC

Fotografía 5

Colonia Villa: Col. Los Pinos. Tomada durante la caminata transecta por técnicos del proyecto BID / PACC

1.2 OBJETIVO

Este manual sirve como una guía técnica y orientación para el diseño, construcción, reparación y mantenimiento de gradas y cunetas en zonas con pendientes pronunciadas con el propósito de canalizar efectivamente las aguas lluvias para evitar deslaves, derrumbes y movimientos de tierra.

1.3 ¿A QUIÉN VA DIRIGIDO?

El manual busca prestar una asistencia a maestros de obra, albañiles, contratistas (ingenieros y/o arquitectos), y especialmente a pobladores de barrios y colonias populares; que

viven en zonas de ladera y áreas de riesgo, para que puedan contar con mayores conocimientos técnicos a la hora de diseñar y construir gradas y cunetas de forma correcta.

Fotografía 6

Colonia los pinos Tomada durante la caminata transecta por técnicos del proyecto BIDPACC.



1.4 ALCANCES

El manual incluye el diseño de cunetas rectangulares y gradas de mampostería, que son las más usadas en los barrios populares del Distrito Central, en relación al terrero, descripción, dimensiones, restricciones para la construcción y el mantenimiento de las obras.



Fotografía 7

Col. Los Pinos. Tomada durante la caminata transecta por técnicos del proyecto BIDPACC



2.1 Antecedentes



2.2 ¿Para qué sirven las gradas y cunetas?

2.3 Errores más comunes en el diseño de gradas

GENERALIDADES



Generalidades

El municipio del Distrito Central cuenta con una serie de colonias ubicadas en bloques de terrenos propensos a deslizamientos, tales como Villa Nueva; Los Pinos; José Ángel Ulloa; José Arturo Duarte; Canaán; Buena Vista; El Berriche; El Bambu; o Campo Cielo, entre otros. Estas colonias carecen de infraestructura adecuada, ya que existen senderos con pendientes elevadas que no cuentan con rutas de evacuación en caso de emergencia. Esa situación representa un peligro y una amenaza inminente para los vecinos de estas colonias que transitan a diario por los senderos.

En algunos casos existen gradas en mal estado y en su mayoría carecen de cunetas, vitales para la canalización de las aguas lluvias para prevenir deslizamientos y derrumbes.

2.1 ANTECEDENTES DE LAS GRADAS Y CUNETAS

Las gradas son una de las construcciones más antiguas en la historia de la arquitectura y han jugado un papel central en la historia de la humanidad. Su forma variaba dependiendo de la era arquitectónica en las que fueron construidas, reflejando las tendencias arquitectónicas y la aptitud técnica de construcción de cada época.

Las primeras gradas de la historia eran troncos encastrados entre sí de forma precaria usadas como protección o como medio de supervivencia. Luego, su uso se extendió para superar los obstáculos de cierto tipo de terrenos, como valles o montañas, con el objetivo de transitar estos accidentes geográficos lo más rápido posible.

En la actualidad, las gradas son utilizadas primordialmente para la mitigación de riesgo ante desastres naturales como lo podemos ver en los casos de estudio mencionados en este manual. Donde la construcción de gradas y cunetas además de funcionar como mecanismos que facilitan la movilización, son también herramientas arquitectónicas de protección y mitigación de riesgo ante desastres naturales.



2.2 ¿PARA QUÉ SIRVEN LAS GRADAS Y CUNETAS?

Las gradas sirven para facilitar el acceso de las personas a terrenos irregulares o de pendientes pronunciadas, dando comodidad y reduciendo los riesgos de caídas y accidentes. Son obras complementarias para la protección de estructuras principales, evitando la socavación de los suelos y deslizamientos por medio de la canalización correcta de agua.

2.3 ERRORES MÁS COMUNES EN EL DISEÑO DE GRADAS



Fotografía 8, página 20

Gradas ubicadas en el centro de Tegucigalpa.

Fotografía 9

Col. Villanueva. Tomada durante la caminata transecta por técnicos del proyecto BIDPACC.

Tamaño de escalones desiguales

Los contraescalones (máximo 17.5cm) y los escalones de las gradas deben ser uniformes y diseñados respondiendo a la distancia del paso estándar de una persona. Las distancias irregulares pueden ocasionar la pérdida del equilibrio y la caída de una persona.

Gradas sin descansos

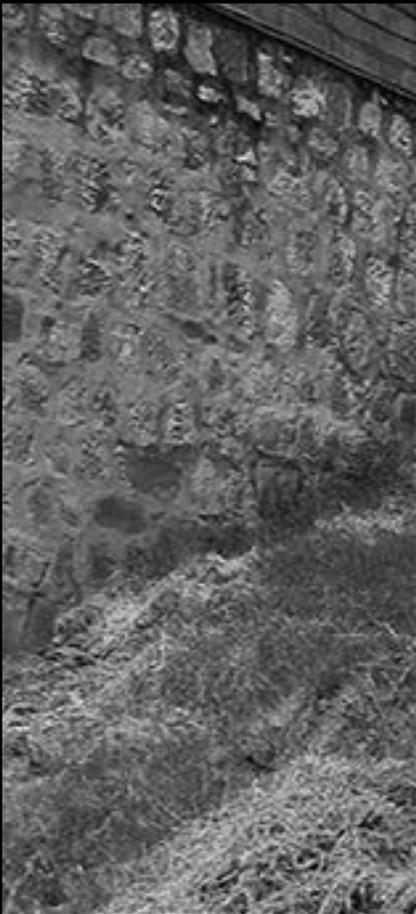
Cuando los espacios para descansar son reducidos o eliminados se incrementa el riesgo de caída de una persona.

Pasa manos inseguros

El espacio entre los pasamanos, el número de sujetadores, la altura, la facilidad para agarrarse, la continuidad y la visibilidad de los pasamanos son características fundamentales en el diseño pues su construcción inadecuada puede causar accidentes.

Gradas sin cunetas

La carencia de cunetas deteriora con mayor facilidad la grada, ya que el agua socaba su cimentación, causando deslizamientos de terrenos y humedad excesiva que pueden ser peligrosos.



Fotografía 10

Gradas en Barrio El Jazmin
<http://www.latribuna.hn/2016/05/07/la-capital-se-envuelve-abrupta-topografia/>



Fotografía 11

Elaboracion de gradas, los pinos,

<http://www.laprensa.hn/honduras/1010014-410/construyen-m%C3%A1s-%C3%A1reas-de-recreaci%C3%B3n-en-la-lima>



- 3.1** Trazado y marcado
- 3.2** Excavación
- 3.3** Acarreo de material de desperdicio
- 3.4** Construcción de mampostería
- 3.5** Mampostería en cunetas



- 3.6** Disipadores de velocidad
- 3.7** Piso para acera simple
- 3.8** Pasamanos



- 3.9** Consideraciones en construcción de gradas
- 3.10** Planos de consideraciones para la construcción de gradas
- 3.11** Recomendaciones para adaptar las gradas y cunetas existentes

CONSTRUCCIÓN



3.1 TRAZADO Y MARCADO

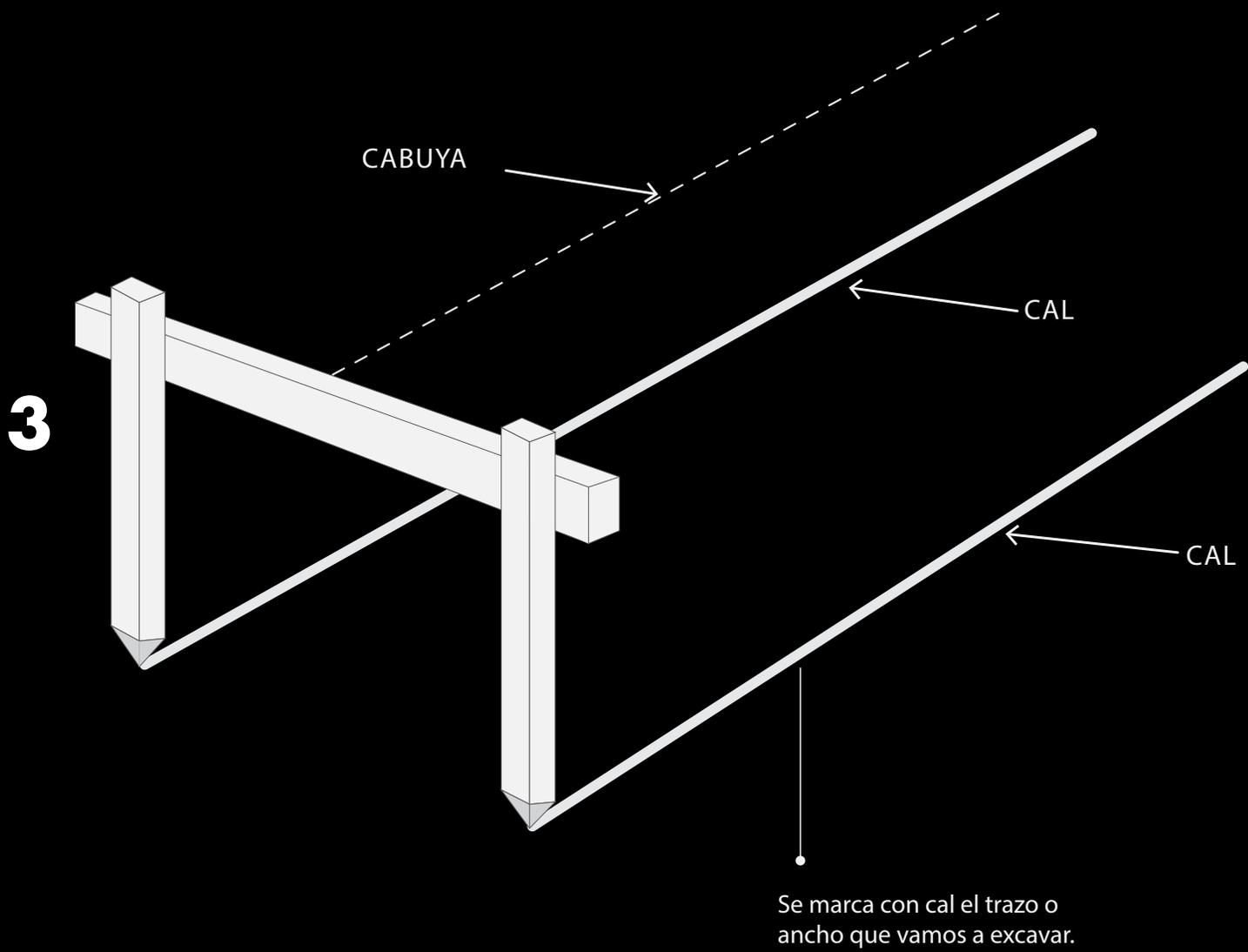
1 Medir con una cinta métrica la longitud del tramo donde se construirán las gradas y cunetas en metros = metros lineales (ml).

2 Marcar con estacas y cabuyas el ancho, centro y largo del tramo a construir. La estaca principal demarca el ancho deseado.

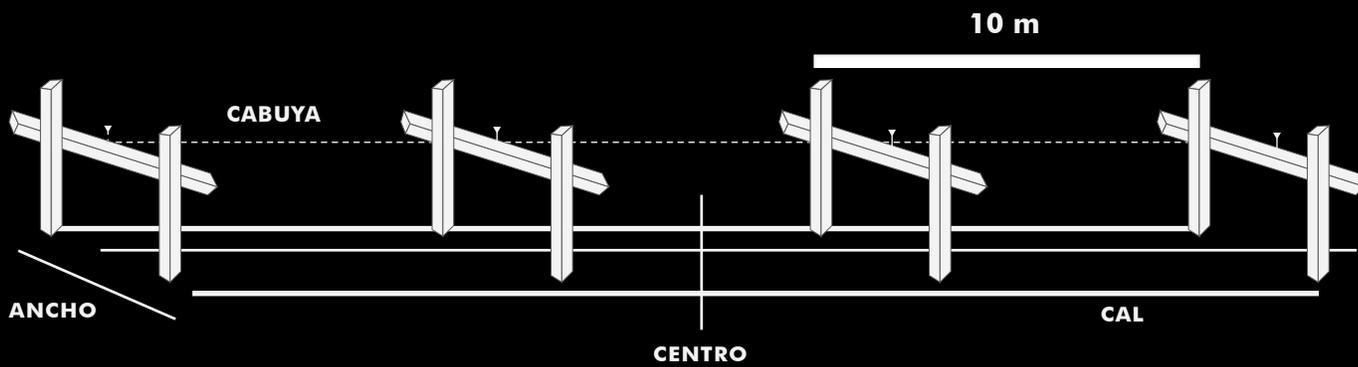


Tramo de construcción de gradas.
Usar un hilo o cabuya.

3 Repetir el proceso cada 10 metros hasta llegar al final.



4



3.2 EXCAVACIÓN

EXCAVACIÓN MATERIAL

Tipo I (blando)



Tipo II (Semi Duro)



Tipo III (con compresor)



Se debe calcular la excavación de las gradas y las cunetas por separado, ya que las cunetas siempre tendrán mayor profundidad. Generalmente el área de excavación de una cuneta oscila entre 0.90 metros de ancho y 1.20 metros de profundidad.

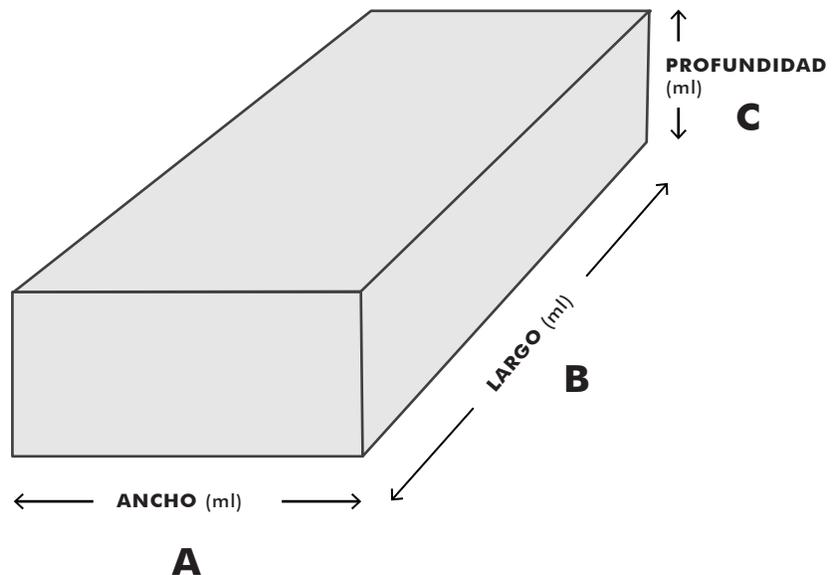
A = ancho de la zona
B = largo de la zona
C = profundidad

Fórmula 1

A x B = área total de excavación en metros cuadrados.

Fórmula 2

A x B x C = volumen de excavación en metros cúbicos.



3.3 TRANSPORTE DE MATERIAL DE DESPERDICIO

El material de desperdicio es la cantidad de material que se excava del terreno en construcción. Este material de desperdicio debe trasladarse a una zona de manejo adecuado y requiere un permiso de la unidad de gestión ambiental y la superintendencia de aseo, quienes manejan la administración del relleno municipal.

Para calcular la cantidad de material que se deben transportar se debe utilizar la siguiente fórmula:

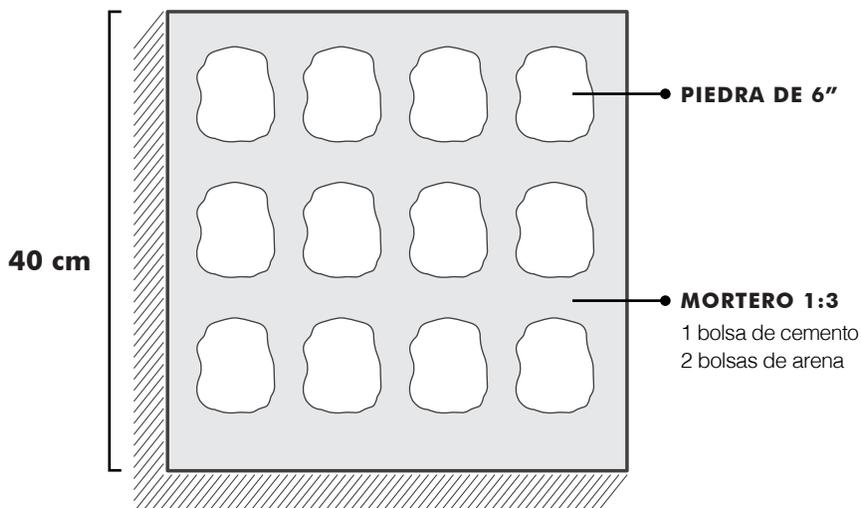
Formula de acarreo de material = metros cúbicos de excavación X 1.25 que representa el factor de abundamiento.

Esto dará como resultado la cantidad de material de desperdicio en metros cúbicos que deben ser transportados.

Se debe calcular el acarreo de material de desperdicio de las gradas y las cunetas por separado usando la fórmula de acarreo de material, ya que las cunetas siempre tendrán mayor profundidad.

Es en la excavación preparada para las gradas donde se deposita el material de la mampostería, preparado con la combinación de los siguientes materiales: piedras de 6 pulgadas y una mezcla de cemento, arena y agua (mortero). Esta combinación se deposita en el área excavada, con aproximadamente 40 cm de espesor.

3.4 CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA



Cálculos para mampostería de gradas y cunetas

Área de mampostería de 60% piedra y 40% mortero.

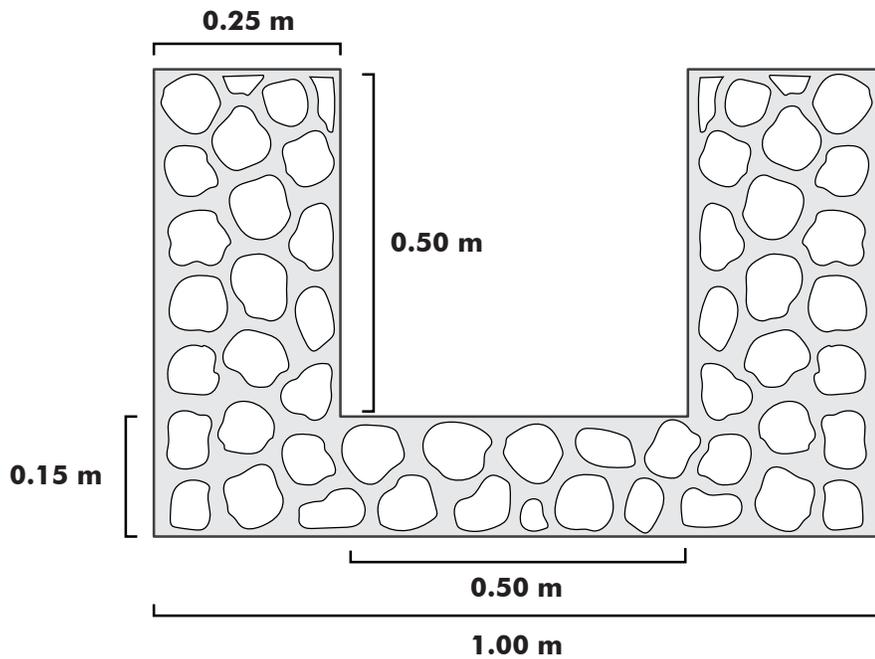
1:3 en m² = longitud del tramo x profundidad excavación

Ancho promedio= ancho de las gradas (m)

Volumen en m³= área de mampostería x ancho promedio

3.5 MAMPOSTERÍA EN CUNETAS

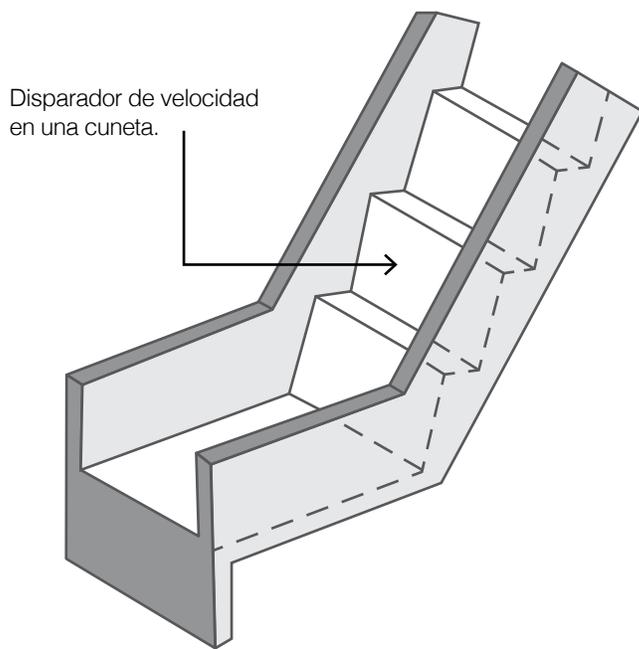
En la siguiente imagen se observan las dimensiones de una cuneta de sección típica, la más común en terrenos con muy poca inclinación. Para esta se requiere una excavación de un metro de ancho por 0.65 m de profundidad.



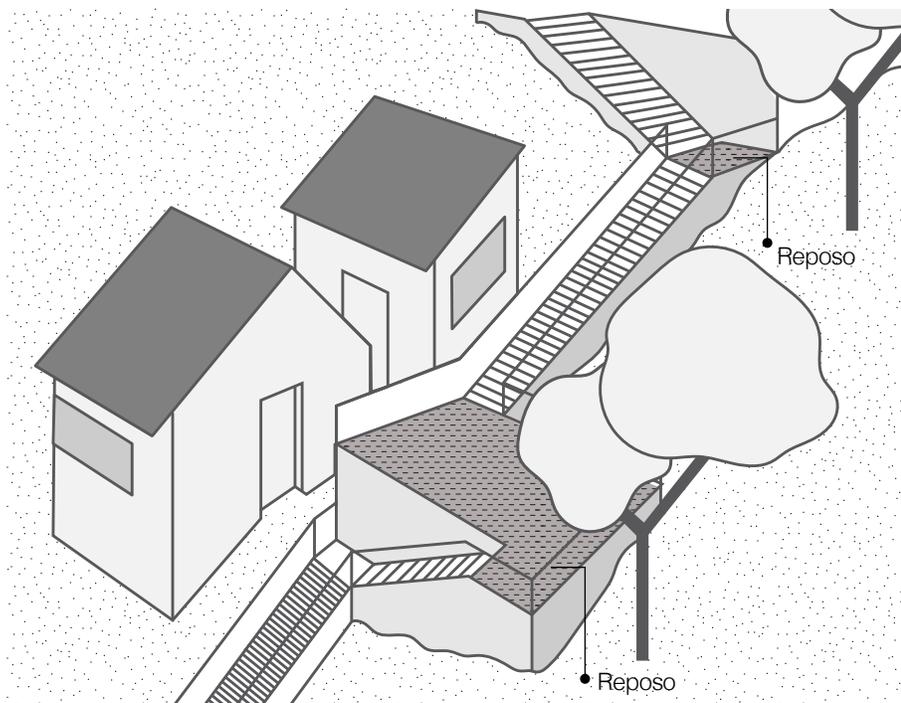
La mampostería para las cunetas se debe realizar por pasos.

- 1** Revestir los laterales de las cunetas, con un espesor de 20 cm y depositando la mezcla de mampostería en el bastidor. Debe ser vibrada con la ayuda de un martillo y varilla y dejar reposar al menos 24 horas.
- 2** Retirar el armazón
- 3** Depositar la mampostería de fondo, de aproximadamente 20 cm de espesor
- 4** Repellar (Lanzar pelladas de cal o yeso a la pared que se está construyendo o reparando) y pulir la cuneta para impermeabilizarla.

3.6 DISIPADORES DE VELOCIDAD



Un disipador es una grada de concreto que se construye en el fondo de la cuneta. Cuando los terrenos son muy inclinados es recomendable construir cunetas más profundas, con un mínimo de 1 metro de profundidad, con disipadores para reducir la velocidad del agua con 1.5 m de distancia entre uno y otro.



Alternativa

Alternativa: Se pueden diseñar las gradas con cunetas que incluyen disipadores de velocidad en tramos con altas pendientes. Este diseño a su vez incluye descansos y áreas de recreación.

3.7 PISO PARA ACERA SIMPLE

Tras fundir la mampostería se procede a fundir la losa de la acera, el área que queda a la vista. Se recomienda 8 cm de espesor para que pueda resistir el alto tránsito de personas por un periodo de 10 a 15 años.

Recomendación

Luego de la fundición, deje que la obra se seque y este en su mayor punto de resistencia. El periodo ideal es de 21 a 28 días; es importante fraguar con agua durante las 24 a 72 horas después de fundido para que no se raje ni se desgaste. Para este proceso se puede usar diésel aplicado con una brocha.

Cálculos

L = longitud del tramo (m)

Ancho = ancho promedio (m)

Área de piso = (longitud del tramo metros)
X (ancho promedio metros) = m²

3.8 PASAMANOS

Los pasamanos son estructuras que forman parte de la seguridad de la obra. Sirven como apoyo y soporte. Es la parte de la estructura que sirve como soporte de equilibrio para el usuario. El más común es el pasamanos de Hg Liviano 1-1/2", 1 m. Alto 1C/50 cm (Hor/Ver)

Cálculos para resolver la cantidad de pasamanos

1 Medir el largo del tramo de las gradas (en metros lineales) y *multiplicar por 2 para calcular el total de material de pasamanos del lado derecho e izquierdo de las gradas.*

Longitud del tramo x 2 = cantidad de metros lineales de pasamanos.



Fotografía 16

Obras integrales en la Villanueva, <http://hondudiario.com/2017/03/11/gobierno-ejecuta-importantes-obras-integrales-en-la-villanueva-de-tegucigalpa/>

3.9 CONSIDERACIONES EN CONSTRUCCIÓN DE GRADAS

Para la construcción de gradas se debe considerar lo siguiente

La mampostería debe tener un espesor mínimo de 40 cm.

La losa debe ser de entre 8 y 10 cm.

La huella (superficie donde se pisa) debe oscilar entre 30 y 33 cm.

La contrahuella (el alto del escalón) debe oscilar entre un mínimo de 15 cm y un máximo de 17.5 cm.

Las gradas deben tener descansos cada 8 o 10 escalones.

Los descansos deben tener una longitud mínima de 1 m y un máximo 2 m.

Las gradas deben ser construidas con cunetas de preferencia en ambos lados. *Si las condiciones del terreno no lo permiten se puede elegir el lado derecho, izquierdo o al centro (este último en terrenos estrechos).*

Los pasamanos se deben instalar en ambos lados de las gradas. Cuando las gradas midan más de tres metros de ancho se debe colocar un tercer pasamanos en la parte central.

Los pasamanos deben tener como máximo 1 m de altura.

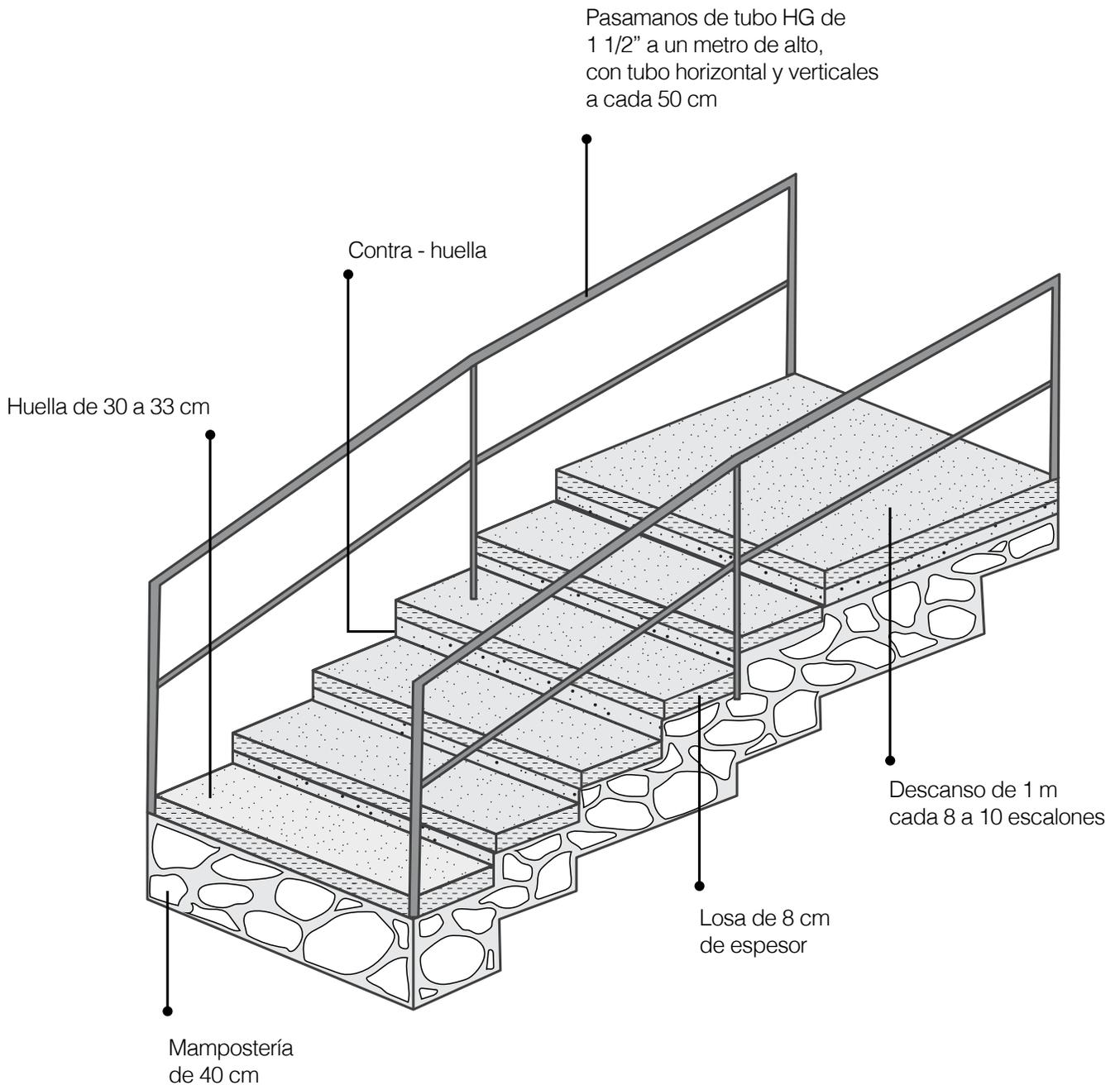
Si el suelo contiene mucha arcilla o material orgánico es necesario retirar el exceso y rellenar con material selecto.



Fotografía 16

Obras integrales en la Villanueva,
<http://hondudiario.com/2017/03/11/gobierno-ejecuta-importantes-obras-integrales-en-la-villanueva-de-tegucigalpa/>

3.10 PLANO DE CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE GRADAS



3.11 RECOMENDACIONES PARA ADAPTAR LAS GRADAS Y CUNETAS EXISTENTES

Según la experiencia observada en las colonias de Villa Nueva y Los Pinos existen tramos de gradas sin cunetas y sin el espacio para estas. En estos casos se recomienda la siembra de plantas ornamentales en los extremos de las gradas; las plantas más apropiadas son las resistentes al sol que requieran poca agua o mantenimiento y sean comunes en la región, tales como laurel, valeriana, malamadre, sábila, orégano, corazones, cactus, etc.



En los callejones que no tienen gradas y no tienen recursos para construirlas, se sugiere poner gradas elaboradas con llantas o de piedras.



En las gradas de concreto que carecen de cunetas se recomienda la presencia de vegetación en los extremos, ya que disminuye la velocidad del agua lluvia, evitando la erosión y los deslizamientos.





Fotografía

*Usos de vegetación y escaleras
Adaptación/collage. Diversas fuentes.*



4.1 ¿Qué es un cronograma?

4.2 ¿Para qué sirve el cronograma?

4.3 Ventajas de un cronograma



4.4 Propuesta del cronograma

4.5 Presupuesto



4.6 Propuesta de presupuesto para gradas

4.7 Propuesta de presupuesto para cunetas

4.8 Herramientas

CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO



4.1 ¿QUÉ ES UN CRONOGRAMA?

Un cronograma es un cuadro que detalla en orden cronológico todas las actividades que se deben desarrollar para la construcción e instalación de cunetas y gradas

4.2 ¿PARA QUÉ SIRVE EL CRONOGRAMA?

El cronograma sirve para revisar y evaluar el progreso del proyecto en cada una de las etapas y tomar las decisiones correctivas a tiempo.

4.3 VENTAJAS DE UN CRONOGRAMA

Ordena las actividades que se deben realizar de forma cronológica.

Establece de manera clara los tiempos que debe durar cada actividad.

Sirve de herramienta para el seguimiento de las actividades.

Ayuda a identificar las actividades que se pueden desarrollar de manera simultánea, ahorrando tiempo y dinero.

Ayuda a priorizar la compra de materiales y principales actividades para iniciar la obra.

4.4 PROPUESTA DEL CRONOGRAMA

Ejemplo de un proyecto de más de 200 ml de gradas y cunetas

Nombre del proyecto: **construcción de gradas y cunetas**

Ubicación: **Colonia Tegucigalpa M.D.C.**

DESCRIPCIÓN	Semana	Mes 1				Mes 2				Mes 3				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
GRADAS														
Trazado y marcado														
Excavación de material tipo II (semi duro)														
Acarreo de material (Desperdicio)														
Mampostería: 60% piedra (6"). 40% mortero 1:3														
Piso de concreto simple E=8 cm P / Acera														
Pasamanos Hg 1-1/2", P=1.00 m, A=0,50 m														
CUNETAS														
Trazado y marcado														
Excavación de material tipo II (semi duro)														
Acarreo de material (Desperdicio)														
Cuneta rectangular, Mampostería e=20 a=50 p=50														

Los costos en Dólares y Lempiras usan el punto como nomenclatura decimal, respetando los estándares americanos.

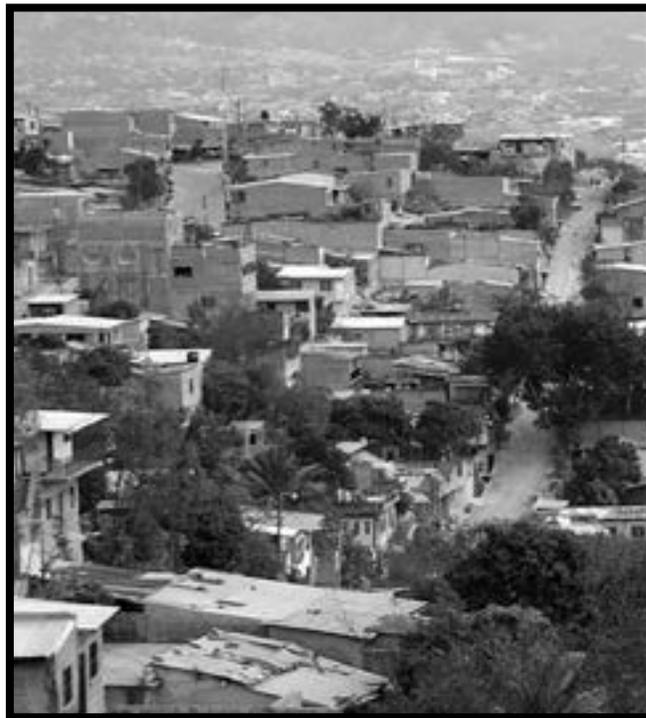
La tasa de cambio usada para el presupuesto fue de: **1Lps = US\$ 0.042**

4.5 PRESUPUESTO



Fotografía 21

Escalera de hormigón armado in situ,
<https://proyectos.habitissimo.es/proyecto/escalera-en-hormigon-in-situ>



Fotografía 22

Barrio Cerro Grande salida a Olancho,
<http://mapio.net/s/14852739/>

El presupuesto para la construcción de cunetas y gradas determinará la cantidad de dinero aproximado que se necesita. Para estimar el costo total de la obra es necesario realizar cálculos por cada material a utilizar, así como realizar una estimación en tiempo de la mano de obra que se requiere.

El presupuesto se puede estructurar en tres grandes líneas:

Materiales: todos los materiales que se necesitan, identificados por unidad de medida y determinando la cantidad requerida.

Herramientas: todas las herramientas que se utilizarán para la construcción de la obra, así como la cantidad requerida. Dependerá del número de personas que trabajarán en la obra.

Mano de obra: La mano de obra puede ser calculada por jornada de trabajo de 8 horas o por obra.

A continuación, se puede observar un presupuesto detallado por actividad que incluye de forma global el costo de materiales, herramientas y mano de obra.

4.6 PROPUESTA DE PRESUPUESTO PARA GRADAS

PRESUPUESTO PARA CONSTRUCCIÓN DE 1 M ³ DE GRADAS CON PASAMANOS DE TUBO HG						
Detalles	Unidad de medida	Rendimientos	Costo unitario \$US	Total \$US	Costo unitario (lps)	Total (lps)
MATERIALES						
Cemento gris tipo Portland	Bolsa	5.50	8.31	45.72	195.00	1.072.50
Arena de río lavada	m ³	0.73	23.44	17.11	550.00	401.50
Grava de río	m ³	0.12	21.31	2.56	500.00	60.00
Piedra ripión	m ³	1.12	27.71	31.03	650.00	728.00
Agua	m ³	0.54	6.39	3.45	150.00	81.00
Clavos (lb)	lb	0.21	0.85	0.18	20.00	4.20
Brocha de 2"	Unidad	0.01	1.58	0.02	37.00	0.37
Tubo de hg 1 1/2" x 20"	Lance	0.72	29.84	21.48	700.00	504.00
Pintura de aceite	Galón	0.04	36.23	1.45	850.00	34.00
Pintura anticorrosiva	Galón	0.04	34.10	1.36	800.00	32.00
Diluyente	Galón	0.02	7.89	0.16	185.00	3.70
Electrodo de soldadura 6013x3/32	lb	0.45	1.28	0.58	30.00	13.50
Varilla de hierro corrugado de 3/8" x 30`	Lance	0.04	5.54	0.22	130.00	5.20
Subtotal materiales				125.32		2939.97
MANO DE OBRA						
Albañil	Jornada	2.27	19.18	43.54	450.00	1.021.50
Ayudante	Jornada	2.27	10.66	24.19	250.00	567.50
Peón	Jornada	0.80	8.53	6.82	200.00	160.00
Soldador	Jornada	0.70	17.05	11.94	440.00	280.00
Ayudante	Jornada	0.70	8.53	5.97	200.00	140.00
Subtotal mano de obra				92.46		2.169.00
Subtotal materiales + mano de obra				217.77		5.108.97
Ingeniero de proyecto	Global	25% del valor de la obra		54.44		1.277.24
TOTAL, COSTO DEL PROYECTO				272.22		6.386.21

4.7 PROPUESTA DE PRESUPUESTO PARA CUNETAS

PRESUPUESTO PARA CONSTRUCCIÓN DE 1 M CUNETAS 50X50						
Detalle	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario \$US	Total \$US	Costo unitario (lps)	Total (lps)
MATERIALES						
Cemento gris tipo Portland	Bolsa	1.33	8.31	11.05	195.00	259.35
Arena de río lavada	m ³	0.20	23.44	4.69	550.00	110.00
Piedra ripión	m ³	0.58	27.71	16.07	650.00	377.00
Agua	m ³	0.05	6.39	0.32	150.00	7.50
Clavos (lb)	lb	0.06	0.85	0.05	20.00	1.20
Madera rústica de pino	pie t	1.53	1.07	1.63	25.00	38.25
Subtotal materiales				33.82		793.30
MANO DE OBRA						
Albañil	Jornada	0.31	19.18	5.95	450.00	139.50
Ayudante	Jornada	0.31	10.66	3.30	250.00	77.50
Peón	Jornada	0.20	8.53	1.71	200.00	40.00
Subtotal mano de obra				10.95		257.00
Subtotal materiales + mano de obra				44.77		1,050.30
Ingeniero de proyecto	Global	25% del valor de la obra		11.19		262.58
TOTAL, COSTO DEL PROYECTO				55.96		1,312.88

Los costos en Dólares y Lempiras usan el punto como nomenclatura decimal, respetando los estándares americanos.

La tasa de cambio usada para el presupuesto fue de: **1Lps = US\$ 0.042**

4.8 HERRAMIENTAS



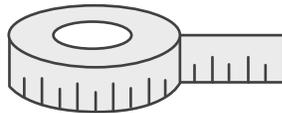
Pala

Se usa para en la excavación para penetrar el terreno y para mezclar el concreto manualmente.



Taladro

Se utiliza para hacer agujeros en las gradas y colocar los pasamanos.



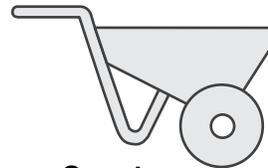
Cinta métrica

Se usa para medir longitudes.



Plomada

Se usa para nivelar en conjunto con las estacas y el hilo para marcar puntos.



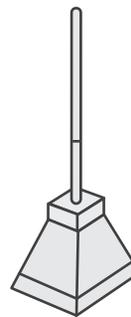
Carreta

Se usa para acarrear el material.



Piocha

Se usa para excavar terrenos duros y semiduros de manera manual.



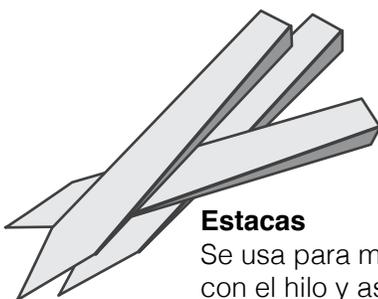
Pisón

Se usa para compactar el material de relleno.



Hilo o cuerda

Se usa para marcar en conjunto con las estacas.



Estacas

Se usa para marcar junto con el hilo y así tener las líneas por dónde trabajar.



Soldadora

Se utiliza para soldar los pasamanos.



5.1 Consideraciones importantes

MANTENIMIENTO



5.1 CONSIDERACIONES IMPORTANTES

El mantenimiento de las cunetas requiere una continua limpieza, retirando la basura para que no se obstruyan y funcionen perfectamente.

Las gradas también deben ser limpiadas con frecuencia. Se debe pintar los pasamanos una vez al año para evitar la corrosión y que siempre tengan una buena imagen.

Fotografía 23

*Campania de limpieza colonia Quezada,
Base de datos CODEM*





Fotografía 24

San Rafael, Argentina,
http://www.sanrafael.gov.ar/sitiooficial/index.php?option=com_content&view=article&id=2379:fuerte-operativo-municipal-para-evitar-inundaciones-este-verano&catid=86:archivo-2015

BIBLIOGRAFÍA

CIPC, Concrete information Portland Cement PCA Association, rectangular Concrete tanks.

Design-tables. Design tables for water-retaining Structure, Copublished in the United states with John Wiley & Sons, Inc, 605 third avenue New York, Ny 10158.

GOAL-UNAH (2011), Diagnóstico Comunitario Participativo "Colonia Cantarero López, Comayagüela" Municipio del Distrito Central, Departamento de Francisco Morazán", trabajo social-GOAL, UNAH 2011.

GUIA (2004), Guía de diseño para captación del agua de lluvia Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente Lima, 2004 (cepis/ops).

MCB-GOAL (2015), Parra Javier, "LIBRO NARANJA, Manual de Configuración de Barrio", para barrios de Tegucigalpa. AMDC - GOAL, diciembre 2016.

PACC (2016), Proyecto HO-X1027 Adaptación de Activos Cambio Climático en Barrios Populares de Tegucigalpa, Honduras, 2016.

Riesgos Climáticos, Proyecto "Enfrentando Riesgos Climáticos en Recursos Hídricos en Honduras: Incrementando Resiliencia y Disminuyendo Vulnerabilidades en Comunidades Urbanas Pobres"

FHIS, Sistema de costos del FHIS

ANEXOS

Fotografía 26

Col. Villanueva. Tomada durante la caminata transecta por técnicos del proyecto BIDPACC



GLOSARIO

Mortero

Material de construcción obtenido al mezclar arena y agua con cemento que actúa como conglomerante. Los morteros pobres o ásperos son aquellos que tienen poca cantidad de cemento y, por consiguiente, poseen menos adherencia y resultan más difíciles de trabajar. Los morteros que tienen gran cantidad de cemento se retraen y muestran fisuras, además de tener mayor costo. Estos factores hacen necesario buscar una dosificación adecuada.

Mampostería

Sistema de construcción, en su mayoría estructural y de alta tradición, que consiste en sobreponer materiales para la construcción de muros. A estas clases de materiales se le denomina mampuestos, y pueden utilizarse materiales como piedras, chapas de concreto o bloques de concreto prefabricado, ladrillos y rocas regulares o no regulares.

MANUAL

PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GRADAS Y CUNETAS

EN BARRIOS POPULARES
DE TEGUCIGALPA

