

WASH

INFORME DE CAMPO NO. 46

REPUBLICA DE HONDURAS

MEDIDAS PROPUESTAS PARA REDUCIR COSTOS EN
PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA Y URBANIZACIONES
DE VIVIENDA MINIMA

Preparado para la Oficina Regional de Vivienda
en Centro América y la Misión USAID
en Honduras bajo la Orden de Dirección
Técnica No. 94

Preparado por:

ING. R. OCTAVIO CORDON

JUNIO 1982

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR DOMESTIC WATER SUPPLY
AND SANITATION (WASH)
P.O. Box 28100, 2500 AD The Hague
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

RN: 05440

LO: 827 HN02

WASH 2911

LIBRARY KD 5440

International Reference Centre
for Community Water Supply

CONTENIDO

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
AGRADECIMIENTOS.....	iii
1. SUMARIO Y RECOMENDACIONES.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Resumen del Informe.....	1
1.3 Conclusiones y Recomendaciones.....	2
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	3
3. ESTUDIO DE LA INFORMACION.....	4
3.1 Metodología.....	4
3.2 Reuniones con el Comité.....	4
3.3 Visitas a los proyectos en ejecución.....	5
3.4 Entrevistas personales.....	5
4. ANALISIS DE COSTOS.....	6
4.1 Generalidades.....	6
4.2 Redes de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje.....	6
4.3 Obras de Interconexión.....	7
4.4 Otros Costos.....	7
5. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS.....	8
5.1 Requisitos que deben cumplir las Urbanizaciones.....	8
5.1.1 Efecto de las normas en los costos.....	8
5.2 Procedimientos Administrativos.....	9
5.2.1 Efecto de los retrasos en los costos.....	10
6. MEDIDAS PROPUESTAS.....	11
6.1 Reglamento de Nuevas Urbanizaciones.....	11
6.1.1 Inmediatamente.....	12
6.1.2 A Corto Plazo.....	13
6.1.3 A Largo Plazo.....	14
6.2 Procedimiento de Trámite de Nueva Urbanización.....	14
7. CONCLUSIONES.....	18
REFERENCIAS.....	19
APENDICES	
A. Orden de Dirección Técnica No. 94.....	20
B. Itinerario.....	28
C. Funcionarios Entrevistados.....	29
D. Fotografías.....	31

E.	Costos proporcionados por las Agencias o Promotores.....	34
F.	Propuestas de Requerimientos Mínicos de Diversas Agencias..	41
G.	Estudios sobre variación a las normas empleadas actualmente	48

AGRADECIMIENTOS

El conocimiento del medio y la dedicación de Jeff Boyer y Jorge Avalos de la Oficina de Vivienda hicieron la labor del Consultor muy sencilla y su estancia muy agradable.

La paciencia y colaboración de Rigoberto Centeno F. de SANAA permitió obtener la información fácilmente, arreglando sin dificultad todas las entrevistas necesarias.

Las discusiones francas con Manuel López, Adán López y Humberto Puente, Consultores y Promotores de Vivienda permitieron conocer otros puntos de vista.

Buena parte de las ideas de este informe son de los profesionales citados, así como del resto de los integrantes del Comité, a quienes se agradece su aporte.

El autor está particularmente en deuda con Alfredo Szarata, Ingeniero Sanitario, Daniel González, Ingeniero Geotécnico y Carlos R. Córdón Ingeniero Civil de la Firma Córdón y Mérida, Ings. quienes efectuaron los cálculos y prepararon los casos del Apéndice G. La presentación, conclusiones y errores son de mi entera responsabilidad.

Capítulo 1

SUMARIO Y RECOMENDACIONES

1.1 Introducción

Con el objeto de obtener soporte en el área de obras de infraestructura y saneamiento, la Oficina Regional de Vivienda en Centroamerica de la Mision AID en Honduras solicitó la asistencia del Proyecto WASH. El Proyecto obtuvo autorización de efectuar el trabajo de la Oficina de Salud AID/DS/HEA, en su Orden de Dirección Técnica No. 94.

En visita a Honduras durante los días del 17 al 28 de Mayo, el Ing. O. Cordón, Consultor de WASH, como especialista en la práctica profesional de ingeniería sanitaria en el área centroamericana, evaluó los procedimientos y normas empleadas en el diseño y construcción de las obras de infraestructura por los organismos estatales hondureños encargados de tales servicios y aplicados en los proyectos que está financiando la Oficina de Vivienda.

1.2 Resumen del Informe

El informe está organizado de manera que los Capítulos 2 y 3 describen los antecedentes y cómo se recopiló y estudió la información.

En el Capítulo 4 se analizan los costos de las obras de agua potable, alcantarillado y drenaje de los proyectos actualmente en construcción, los que se encuentran entre el 8 al 12.7% del costo de cada vivienda, sin incluir las obras de interconexión, las cuales en un caso estudiado agregan un 3.2%.

Mas adelante se identifica los problemas que enfrentan los urbanizadores y que incrementan el costo de las viviendas: la carencia de un reglamento escrito con normas aplicables a proyectos de interés social y el costo que agrega a las viviendas los retrasos en la aprobación de la autorización de urbanizar. En el Capítulo 5 se muestra como disminuyendo las normas en un proyecto podría obtenerse un ahorro del 20%. Asimismo se demuestra que un retraso de 6 meses le agrega al comprador de la vivienda típica en su pago mensual la suma de L.12.91

Como medidas para solucionar y disminuir los problemas se propone en el Capítulo 6 la elaboración de un Reglamento de Nuevas Urbanizaciones que incluya normas mínimas para obras de infraestructura en proyectos de interés social y la implementación de un procedimiento de aprobación de proyectos por parte de las instituciones que prestan servicios públicos, que sea sencillo y expédito. Se propone asimismo que los urbanizadores de obras de interés social revisen inmediatamente los proyectos actualmente en ejecución y en desarrollo y que las instituciones de servicio acepten estas revisiones, con las normas mínimas. Estas normas mínimas incluyen, entre otras, disminuir profundidad de zanjas, aceptar conexiones domiciliarias dobles, de 1/2" para agua potable y de 4" para aguas negras y aceptar diámetro mínimos en los sistemas de 1 1/2" en circuitos cerrados y 2" en extremos abiertos de redes de agua potable y 6" en las de alcantarillado.

Los apendices incluyen:

- Los Términos de Referencia del estudio de WASH.
- El itinerario del Consultor.
- Lista de funcionarios entrevistados.
- Algunas fotografías de los proyectos visitados.
- Costos proporcionados por los urbanizadores.
- Los requerimientos mínimos que los urbanizadores han estudiado.
- Una serie de estudios en los que se analiza la influencia de alguna norma vigente en los costos, o se cuestiona algún parámetro actualmente empleado.

1.3 Conclusiones y Recomendaciones

Las conclusiones mas relevantes del estudio son: la necesidad de elaborar un Reglamento y un procedimiento de trámite los cuales debieran ser divulgados entre los usuarios; la necesidad de estudiar la implementación de los servicios de agua potable y saneamiento por etapas y niveles de servicio. Todo lo anterior con el objetivo de disminuir los costos de las obras para poder atender a un mayor número de población con los fondos disponibles.

La recomendación mas importante, de aplicación inmediata, es la revisión de todos los proyectos actualmente en ejecución o desarrollo aplicandoles las normas mínimas mencionadas en el estudio.

Capítulo 2

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La Oficina Regional de Vivienda está financiando proyectos de vivienda de interés social en todo centroamerica a través de diversos mecanismos: a) mejoramiento de barrios marginales, b) vivienda económica construida por instituciones estatales y c) vivienda económica construida por empresas privadas.

Para los proyectos de vivienda en Honduras AID tiene un fondo de US \$ 40 Millones, el cual está empleándose ahora (1982). Los proyectos están siendo desarrollados en las dos principales ciudades del país: Tegucigalpa y San Pedro Sula; en estas los servicios públicos de agua, alcantarillado y drenaje son prestados, por el SANAA⁽¹⁾ en la primera y la DIMA⁽²⁾ en la segunda. El servicio de recolección de basura es prestado por la Municipalidad de cada ciudad, mientras el servicio eléctrico lo es por la Empresa Nacional de Electricidad en ambas.

La Oficina Regional de Vivienda durante la implementación de los proyectos en Honduras ha identificado, entre otros, los siguientes problemas relacionados con los sistemas de abastecimiento de agua, alcantarillado y drenaje:

- retrasos en la aprobación de los diseños por parte de las agencias encargadas de prestar los servicios
- requerimientos de diseño y construcción muy altos que encarecen in necesariamente el costo de las viviendas.

Para buscar soluciones a estos problemas, fué solicitada la ayuda del Proyecto WASH quien envió un especialista a Honduras a evaluar la situación y proponer soluciones viables.

Los resultados de este estudio serán presentados a los asistentes a la reunión de la IX Conferencia COPDIVU a celebrarse en Tegucigalpa del 12 al 16 de Julio de 1982, para su posible adaptación en los proyectos que están por desarrollar se en el resto de países centroamericanos.

(1) SANAA = Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado, es un organismo estatal encargado de atender los servicios en todo el país.

(2) DIMA = División Municipal de Aguas, es una dependencia de la Municipalidad de San Pedro Sula y la responsable de los servicios de Saneamiento en esta ciudad.

Capítulo 3

ESTUDIO DE LA INFORMACION

3.1 Metodología

La información se estudió y recopiló durante las dos semanas que el Consultor estuvo en Honduras trabajando con un Comité integrado con profesionales de las diversas instituciones involucradas en las actividades relacionadas con obras de infraestructura en urbanizaciones de interés social.

3.2 Reuniones del Comité

El Comité, bajo la coordinación del Ing. Rigoberto Centeno Fiallos, asesor del Gerente del SANAA y representante del Colegio de Ingenieros de Honduras se reunió en tres oportunidades, en las que se trató lo que se resume a continuación:

1a. Reunión

- Información a los participantes del propósito del estudio.
- Los participantes mencionaron como factores a considerarse:
 - Costo del dinero, alta tasa de interés.
 - Altos costos de construcción de los sistemas de agua potable y alcantarillado y drenaje que inciden en el costo de las viviendas.
 - Alto costo de las obras de interconexión con los sistemas de la ciudad, cargados en su totalidad a la urbanización en cuestión en lugar de toda el área beneficiada.
 - Necesidad de utilizar las áreas susceptibles de ser urbanizadas sin costos extremos.
 - Profundidad mínima para instalación de tuberías de 1.50m, aún muy grande, sobre todo en áreas de tráfico peatonal.
 - Diseños con hidrantes que no corresponden a los sistemas de protección contraincendios actualmente en uso.
 - Inflexibilidad en las normas de diseño aplicadas.
 - Inexistencia de normas escritas, aprobadas y divulgadas a los usuarios.
 - Diámetros mínimos aún se consideran grandes.
 - Posibilidad de usar un medidor maestro para sectores de vivienda y prorrateo del costo del servicio.
 - Proyectos con períodos de diseño e implementación escalonados.
 - Evaluar dotaciones per cápita.
 - Evaluar variaciones de demanda.
 - Considerar la aceptación de zonas de presión mayores a 50 mts. en terrenos muy quebrados.
 - Considerar el uso de tecnología apropiada en los proyectos que se consideren en el futuro.
 - Aceptar redes de distribución abiertas.

2a. Reunión

Se discutió ampliamente el uso de tecnología apropiada para la situación definiéndola como el nivel de servicio mas social y ambientalmente aceptado al menor costo económico. Se sugirió la disminución del consumo de agua implementando proyectos con diversas secuencias de saneamiento en las que se prevean diversos niveles de servicio; en todo momento se trató de revisar las opciones básicas que pueden ser usadas para resolver los problemas de saneamiento.

3a. Reunión

Se presentó al Comité los resultados de la evaluación y un esbozo del contenido del informe de la visita.

3.3 Visitas a Proyectos e Instituciones

Para obtener información "de primera mano" se visitó varios proyectos en ejecución, 3 en Tegucigalpa y 2 en San Pedro Sula, estos abarcan la diversidad de proyectos que están siendo financiados a través de la Oficina de Vivienda:

- Mejoramiento de barrios marginales, dándoles servicios de infraestructura.
 - en Tegucigalpa: Colonia 3 de Mayo, Proyecto ejecutado por el CMDC.
 - en San Pedro Sula: Chamelecón, Proyecto ejecutado por DIMA.
- Vivienda y urbanización desarrollado por instituciones estatales.
 - en Tegucigalpa: Hato de Enmedio, Proyecto ejecutado por INVA.
- Vivienda y urbanización desarrollado por la iniciativa privada.
 - en Tegucigalpa: Colonia Centroamerica Oeste, Proyecto ejecutado por Promotora Nacional, S. A. de C. V.
 - en San Pedro Sula: Ciudad Satélite Paz García Sur, Proyecto construido por Constructora del Aguila.

Las visitas a los proyectos fueron efectuados en compañía del Ing. Centeno, coordinador del Comité y del Ing. Avalos de AID. En ellas estuvieron presentes asimismo, personal de los promotores, constructores, supervisores, propietarios, agencias financieras y agencias que prestan los servicios públicos.

En el Anexo D se muestran fotografías de algunos aspectos observados, relevantes a este estudio.

Adicionalmente se entrevistó a personal clave de diversas agencias y promotores para consultar personalmente sus puntos de vista sobre las normas y su aplicación.

Capítulo 4

ANALISIS DE COSTOS

4.1 Generalidades

Con el objeto de cuantificar la magnitud del problema se estudió los costos que proporcionaron las agencias de gobierno y/o promotores, las que se presentan en el Apéndice E y se analizan en este Capítulo; en las tablas 3-1 y 3-2 se muestra en forma resumida los costos analizados.

4.2 Redes de Agua Potable, Alcantarillado y Drenaje

Nótese que el costo de los renglones de infraestructura que se estudian en este informe comprenden entre un 7 a un 11% del costo de las viviendas y que el costo de proveer esos servicios, sin incluir las obras de interconexión con el sistema general, es de L.154 a L.403 por casa para agua potable y de L.247 a L.716 por casa para aguas negras. Si adoptamos un promedio de 6 personas por casa, el costo por persona de proveerle los servicios de agua y alcantarillado es de L.73.9 a L.186.5, con un promedio de L.120.5 por habitante.

TABLA 3-1
% DEL COSTO DE LA CASA

RENGLON	CAO	PGS	HE
Red Agua Potable	3.13	4.91	2.40
Red Alcantarillado	7.05	6.17	5.38
Suma	10.18	11.08	7.18
Aguas de lluvia	2.5	-	1.01

TABLA 3-2
COSTO DEL RENGLON EN LEMPIRAS
(1 LEMP=0.5 US\$). POR CASA SERVIDA

RENGLON	CAO	PGS	HE	CMDC
Red Agua Potable	293.74	196.29	153.69	403
Red Alcantarillado	539.80	246.87	343.97	716
Suma	833.54	443.16	497.66	1119

Siglas:

CAO = Centro America Oeste/Tegu; Privada
PGS = Paz García Sur/San Pedro; Privada
HE = Hato de Enmedio/Tegu; INVA
CMDC = Concejo Metropolitano del Distrito Central, 3 de Mayo,
Tegu; Infraestructura Barrio Marginal.

El costo de proveer el sistema de evacuación de aguas de lluvia que oscila entre 1 y 2.5% del costo de la casa, es relativamente bajo ya que en las urbanizaciones estudiadas se hace por canales superficiales, aprovechando la topografía para su pronta descarga en la cañada mas cercana (ver Apéndice D).

4.3 Obras de Interconexión

Las obras que necesitan construirse para interconectar los sistemas de las urbanizaciones a los sistemas propios de las ciudades, agregan un alto costo al de la vivienda, como puede verse en la información de Centroamerica Oeste (L.244.34/casa - 3.19% del costo). Su monto es variable y depende de la localización de la urbanización con respecto a los servicios disponibles de la ciudad.

4.4 Otros Costos

Se hace notar que sólo en la información del Proyecto Centroamerica Oeste se incluye en el costo de la casa el costo de financiamiento y otros indirectos. Estos representan un 8.65% del precio de venta; los otros proyectos solo incluyen costos directos.

En el Proyecto Centroamerica Oeste, la Promotora ha calculado una inflación del 12.4% sobre el costo de la vivienda en 6 meses, equivalente a un 25% anual.

Capítulo 5

IDENTIFICACION DE PROBLEMAS

Teniendo en mente el título de este informe "Medidas Propuestas para Reducir Costos..." al estudiar la información los problemas se agrupan en las dos grandes áreas que se describen bajo este capítulo, afectando de una u otra forma los costos de construcción de los sistemas.

5.1 Requisitos que deben cumplir las Urbanizaciones

Durante las reuniones del Comité y en las visitas a diversos organismos se mencionó la "carencia de Normas". Solamente la DIMA cuenta con un documento titulado Normas de Diseño para Nuevas Urbanizaciones. El SANAA tiene una diversidad de documentos, la variedad de nombres o títulos que tienen hace pensar que fueron hechos con diversos propósitos.

Aunque básicamente su contenido es similar la gran cantidad de ellas confunde a los urbanizadores, ingenieros consultores y al personal que llega a ocupar los puestos del Depto. de Diseño y Supervisión del SANAA, haciendo su aplicación inconsistente.

Un ejemplo de la inconsistencia en la aplicación de requerimientos a los urbanizadores es la autorización a una urbanizadora privada de construir conexiones domiciliarias dobles (Centroamerica Oeste), es decir dos casas a través de un tubo común a la red principal, mientras que en un proyecto de infraestructura para un barrio marginal se exige una conexión domiciliar por casa (3 de Mayo).

Asimismo cuando el personal del SANAA adopta una de ellas, esta se vuelve inflexible y no cubre todos los aspectos que son importantes a los urbanizadores.

Por otra parte no existe un tratamiento especial a los proyectos de vivienda de interés social lo que los encarece innecesariamente imponiéndoles requerimientos apropiados para urbanizaciones de condiciones económicas mas altas.

Los urbanizadores ya han identificado estos problemas y en el Apendice F se presentan los que ellos consideran apropiados, de acuerdo a su experiencia, para emplearse en futuros proyectos.

5.1.1 Efecto de las normas en los costos

Con el fin de demostrar el ahorro que se obtiene al aceptar algún cambio en las normas vigentes, se estudió el informe del ingeniero consultor, memoria de diseño y presupuesto, de un proyecto en construcción, para resaltar la sensibilidad del costo total a estas modificaciones.

Proyecto 3 de Mayo, Tegucigalpa (Sistema de Alcantarillado).

- ° Aceptando que toda la tubería de 8" puede volverse de 6".
Esto daría además la posibilidad de una pendiente mayor.
Ahorro de 10,421 mts x 21.4

L. 22,301.00

- Reduciendo los pozos de visita en 30%, al hacer una pendiente mayor.
Ahorro de 151,400 x 30% L. 45.420.00
 - Reducción de excavación y relleno en 30% al admitir una pendiente mayor.
Ahorro 189,354.25 x 30% L. 56,806.00
 - Aceptando conexiones domiciliarias dobles y con tubo de 4" en lugar de 6".
Ahorro en tubería e instalación L. 12,574.00
Ahorro en zanjeo y relleno L. 28,800.00
 - Reduciendo el número de cajas de registro de las conexiones domiciliarias.
Ahorro de L. 28,575.00
- Suma de Ahorros L.194,475.00

- El costo total es de L. 936,821.19, dá L 716 por casa.
- El ahorro obtenido es de 20.76% o sean L 148.64 por casa.
- La cuota nivelada al 15% durante 10 años al costo total corresponde a L 11.55 por casa y por mes.
- El costo por casa con el ahorro es de L 567.36, con una cuota nivelada de L 9.15 por mes. Este ahorro dá al propietario el equivalente a $L 148.64/9.15 = 16$ meses de mensualidades menos.
- Lo anterior evidencia la posibilidad a disminuir costos a través del empleo de normas mínimas.

Estudios adicionales del efecto que causa en los costos algunas normas vigentes, se presentan en mayor detalle en el Apéndice G.

5.2 Procedimientos Administrativos

El mayor obstáculo que enfrentan los urbanizadores, una vez que han tomado la decisión de iniciar sus proyectos, es obtener las autorizaciones que requieren las instituciones que prestan los servicios públicos (SANAA y DIMA, en Tegucigalpa y San Pedro Sula respectivamente).

En Tegucigalpa, donde los servicios de agua potable y alcantarillado son prestados por el SANAA, es donde se identifican los mayores obstáculos. El Departamento de Diseño y Supervisión del SANAA, que es quien efectúa las revisiones y aprobaciones ha tenido una rotación de personal muy alta en los últimos años. A esto se agrega que si bien existe un procedimiento de trámite, este ha sido institucionalizado por costumbre y no está escrito. El actual Jefe del Departamento hizo un cuadro con la descripción de cada uno de los pasos a seguir para el trámite de una urbanización, habiendo identificado 23 pasos, de los cuales mas de la mitad corresponden al SANAA, el cual para transmitir su decisión al Urbanizador lo hace por medio de una nota firmada por el Gerente General.

La inexistencia de normas escritas y aprobadas hace que el procedimiento se personalice dando lugar a diferencias de opinión entre los profesionales involucrados. El personal de SANAA se ve constantemente presionado por los urbanizadores (privados o estatales) para cambiar sus requerimientos. Por otra parte los urbanizadores desconocedores del procedimiento y/o normas que aplicará el personal de SANAA no sabe a qué atenerse.

Todo esto hace el procedimiento lento y sujeto a la personalidad de las personas involucradas.

La DIMA (División Municipal de Aguas) de San Pedro Sula siendo una entidad mas pequeña, le es mas fácil operar, además cuenta con un procedimiento escrito que aplica en todos los casos a los urbanizadores.

5.2.1 Efecto de los retrasos en los costos

La carencia de un procedimiento claramente definido y conocido por todos, en el cual se especifique el tiempo máximo que puede tomarse la institución de servicio para resolver una solicitud retrasa el inicio de los trabajos, encareciendo las obras.

Los proyectos están siendo financiados con una tasa de interés superior al 15%, lo cual asumiendo una cuota nivelada a pagarse en 10 años (120 meses) da una mensualidad de L.16.10 por cada L.1000 de costo de la casa.

Asumiendo una inflación promedio del 20% y una tasa de interés del 15%, por cada mes de atraso en el planeamiento y/o la construcción se agrega un costo de L.0.27 por mes por cada L.1000 de costo de la casa. Esto quiere decir, por ejemplo, que en una casa que cuesta L.8000, un retraso de 6 meses le agrega al propietario la suma de L.12.9 a su mensualidad y la cantidad de L.1548.82 en los 10 años de pago.

Capítulo 6

MEDIDAS PROPUESTAS

Las Medidas Propuestas se dirigen hacia la resolución o minimización de los problemas en las dos áreas descritas en el capítulo anterior. La aplicación de las medidas deberá ser efectuada, las de tipo operativo-uso de normas mínimas y su aceptación-, por los urbanizadores e instituciones que prestan los servicios y las de tipo administrativo exclusivamente por las instituciones. Sin embargo el Comité podría ser un vehículo excelente para agilizar la puesta en marcha de todas las propuestas.

6.1 Reglamento de Nuevas Urbanizaciones

Las normas que rijan los requerimientos de la institución de servicios públicos a los urbanizadores son de importancia primordial para asegurarle a ésta que las obras construidas por otros estén bien hechas, que podrán ser operadas sin excesivos costos durante su vida útil y que prestarán adecuadamente el servicio que se espera de ellas; sin embargo requerimientos excesivos en las normas producen obras que no se usan a capacidad o que encarecen innecesariamente la construcción gastando recursos del país que podrían invertirse en otras obras.

Cada institución de servicios públicos debe contar con un "reglamento de nuevas urbanizaciones"* que norme los requisitos que la institución considera mínimas para las obras que pasarán a su propiedad. Este reglamento o conjunto de normas deberá ser lo más sencillo posible regulando lo esencial, evitando ser un manual de diseño o especificaciones para construcción. Podría ser que la institución considere conveniente producir un manual con criterios de diseño o procedimientos de cálculo, como el del Area de Denver que se cita como Referencia 1, pero sólo será una ayuda a los ingenieros y un apoyo al reglamento de nuevas urbanizaciones, nunca un sustituto de éste.

El Reglamento podrá citar standards o normas de otras instituciones, pero de preferencia debiera hacerlo de las publicadas por ICAITI** que son aplicables en todo centroamerica. La que norma los formatos y escalas de planos (Ref. 5) es un ejemplo de ello.

En el Reglamento deberá indicarse los materiales aceptables y los "standards" bajo los que se aceptarán estos, por ejemplo: se acepta tubería de PVC, standard AWWA 900 ó tubería de Hierro Fundido Dúctil, standard ISO 2531.

Las especificaciones de materiales y métodos de construcción son documentos complementarios a los planos y son responsabilidad del ingeniero diseñador. El Reglamento de Nuevas Urbanizaciones no debe incluir estos aspectos: debe normar como se espera que trabajen las obras y elementos de los sistemas y no decir como se debe construir.

* Se entiende en este informe que los requisitos serán para los servicios de agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial.

** Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial.

La preparación del Reglamento debe ser encomendada a un Consultor con gran experiencia en diseño, construcción y supervisión de servicios de agua y saneamiento que conozca las prácticas locales. Una persona inexperta que desconozca sistemas constructivos, especialmente los hondureños, solo producirá un reglamento de tipo académico o que arrastre las "reglas de dedo" que se emplean en otras localidades; por ejemplo "en los cambios de diámetro de tuberías de drenaje se observará la coincidencia de los puntos correspondientes a 0.8 de la profundidad", norma que además de ser irrelevante da resultados hidráulicamente incorrectos (ver Ref. 1 Vol. 1 Storm Sewer, Secc. 8.1).

Las normas que se incluyan en el Reglamento deben ser cuidadosamente analizadas empleando, en primer término, referencias como las citadas de la 1 a la 4 e interpretando el efecto que su adopción tiene sobre el costo de los proyectos, su operación y mantenimiento y la realidad hondureña. Debe evitarse la adopción a ciegas de cualquier norma, cuestionando hasta donde sea posible los valores empleados por costumbre. En el Apéndice G se presentan algunos estudios de variación a normas empleadas actualmente que pueden servir de guía para seleccionar los valores que acepte el Reglamento.

Por otra parte las normas deben ser inflexibles y para ello deben estar claramente redactadas de manera que no dé lugar a interpretaciones erróneas. Pero, para no ser dogmático, el Reglamento debe incluir un procedimiento de solicitud de variación a la norma que el interesado puede presentar por escrito justificando el cambio solicitado técnica y económicamente. Este procedimiento permitirá la innovación y perfeccionamiento del Reglamento; aquellas solicitudes que se admitan podrán ser incluidas como addenda al documento vigente.

El nuevo Reglamento debe incluir normas especiales para los proyectos de interés social que permita llenar los objetivos de proporcionar un saneamiento básico a un costo mínimo.

Al tenerse el Reglamento, deberá ser aprobado por la autoridad superior de la institución de servicios públicos y publicado para su divulgación a los usuarios. El CICH (1) deberá desempeñar un papel relevante a través de sus representantes en las Juntas Directivas de las instituciones estatales para coordinar la aprobación, asimismo podría publicar y distribuir el Reglamento entre los usuarios cobrando por el servicio.

Periódicamente, el SANAA y la DIMA deberán hacer una evaluación de las normas, emisión de addenda y actualización de sus reglamentos.

El Reglamento debe incluir entre sus requerimientos que en la planificación y construcción de las obras de los servicios de agua potable y alcantarillado se incluya las medidas apropiadas para que éstas continúen en operación durante y después de una catástrofe (terremotos y huracanes). Las obras deben calcularse con las cargas de sismo y viento esperadas en Honduras.

Ya que la elaboración de un Reglamento bien fundamentado lleva un tiempo de estudio, se propone que se adopte algunas medidas en varias etapas, así:

6.1.1 Inmediatamente

Tanto los urbanizadores (estatales y privados) deben proponer, como SANAA y DIMA aceptar, la revisión de las obras en ejecución y proceso de desarrollo, para in-

(1) CICH Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras.

cluir los cambios que se enumeran, en proyectos de interés social.

En sistema de Agua Potable

- aceptar conexiones domiciliarias dobles de 1/2"
- aceptar redes abiertas, calculando los extremos con factores de máximo instantáneo apropiado
- aceptar tubería de 1 1/2" alimentada por ambos extremos
- disminuir profundidad de instalación en calles peatonales a 0.60m y vehiculares a 0.80m.
- reducir el número de hidrantes.
- reducir el número de válvulas para aislar sectores mas grandes
- insistir en un control estricto de los métodos de construcción y aceptación de materiales, tanto en la red como en el interior de las viviendas.

En sistema de Alcantarillado

- aceptar conexiones domiciliarias dobles de 4"
- aceptar tubería de 6" en calles iniciales
- disminuir profundidad mínima de instalación en calles peatonales que sea congruente con la propuesta para agua potable.
- aceptar líneas de drenaje en curva (radio mínimo 30 mts.)
- disminución profundidad mínima de instalación en calles de tráfico
- disminuir el tamaño de las cajas de registro
- aceptar pozos de visita: con tubo de PVC por dentro para caidas mayores de 0.60m, sin repello en Tegucigalpa y con tapaderas de concreto en calles peatonales
- insistir en un estricto control de los métodos de construcción y aceptación de materiales, tanto en la red como en el interior de las viviendas.

Otros

- Identificar otros aspectos ajenos a los servicios de agua potable y alcantarillado que pueda ser significativos en la disminución de costos.

6.1.2 A Corto Plazo (6 meses máximo)

Las instituciones de vivienda (urbanizadores) deberán insistir ante las instituciones de servicios públicos para que éstos:

- Identifiquen otros mecanismos de financiamiento para que el costo de las obras de interconexión con los sistemas de la ciudad no sean cargados en su totalidad a una sola urbanización, por ejemplo: utilizando la tasa de valorización del CMDC, lo cual permitiría a las instituciones obtener financiamiento en bancos privados.
- redacten, aprueben y publiquen el Reglamento de Nuevas Urbanizaciones para las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro que incluya un tratamiento especial a los proyectos de interés social.
- Identifiquen métodos de limpieza de tuberías de aguas negras que permita incrementar la distancia de 100m entre Pozos de Visita usada actualmente.
- acepten el uso de tubería de polietileno, si esta cumple con el Standard AWWA 901.

- analizen las dotaciones de agua potable per cápita, así como la cantidad de aguas negras y las variaciones de ambas e inicien programas de recolección y análisis de este tipo de información
- acepten la medición del agua servida a sectores de urbanización prorrateando el costo entre las viviendas para disminuir medidores, cajas y el costo de facturación
- disminuyen los períodos de diseño empleados actualmente para adecuarlos a las tasas de interés vigentes en el mercado.
- que SANAA y DIMA publiquen anualmente sus planes de inversión para que los urbanizadores conozcan las áreas donde se construirá servicios públicos.

6.1.3 A Largo Plazo (después de 1 año)

- Promover alternativas de prestación de servicios en los que se consuma menos agua. Esto incluye restricción de la demanda disminuyendo el diámetro de la acometida domiciliar, disminución del número de unidades húmedas, evitar el uso de artefactos de alto consumo de agua y hacer la conexión de pilas, duchas y chorros de jardín con la tubería de menor diámetro que haya en el mercado
- las instituciones de vivienda deben proponer y las de servicios públicos aceptar, proyectos en los que se planea la implementación de los servicios por etapas aunque se alejen de lo tradicional. La selección debe basarse en la combinación de criterios técnicos, económicos y sociales, los cuales den respuesta a la interrogante: ¿Cuál es la tecnología más barata y factible que los usuarios pueden pagar y mantener, en preferencia a otras alternativas y que la institución de servicios es institucionalmente capaz de operar? (ver Ref. 3).
- SANAA y DIMA debieran preparar un resumen de su Plan Maestro el cual podrá ser publicado y distribuido por el CICH para información de los urbanizadores.

6.2 Procedimiento de Trámite en Nueva Urbanización

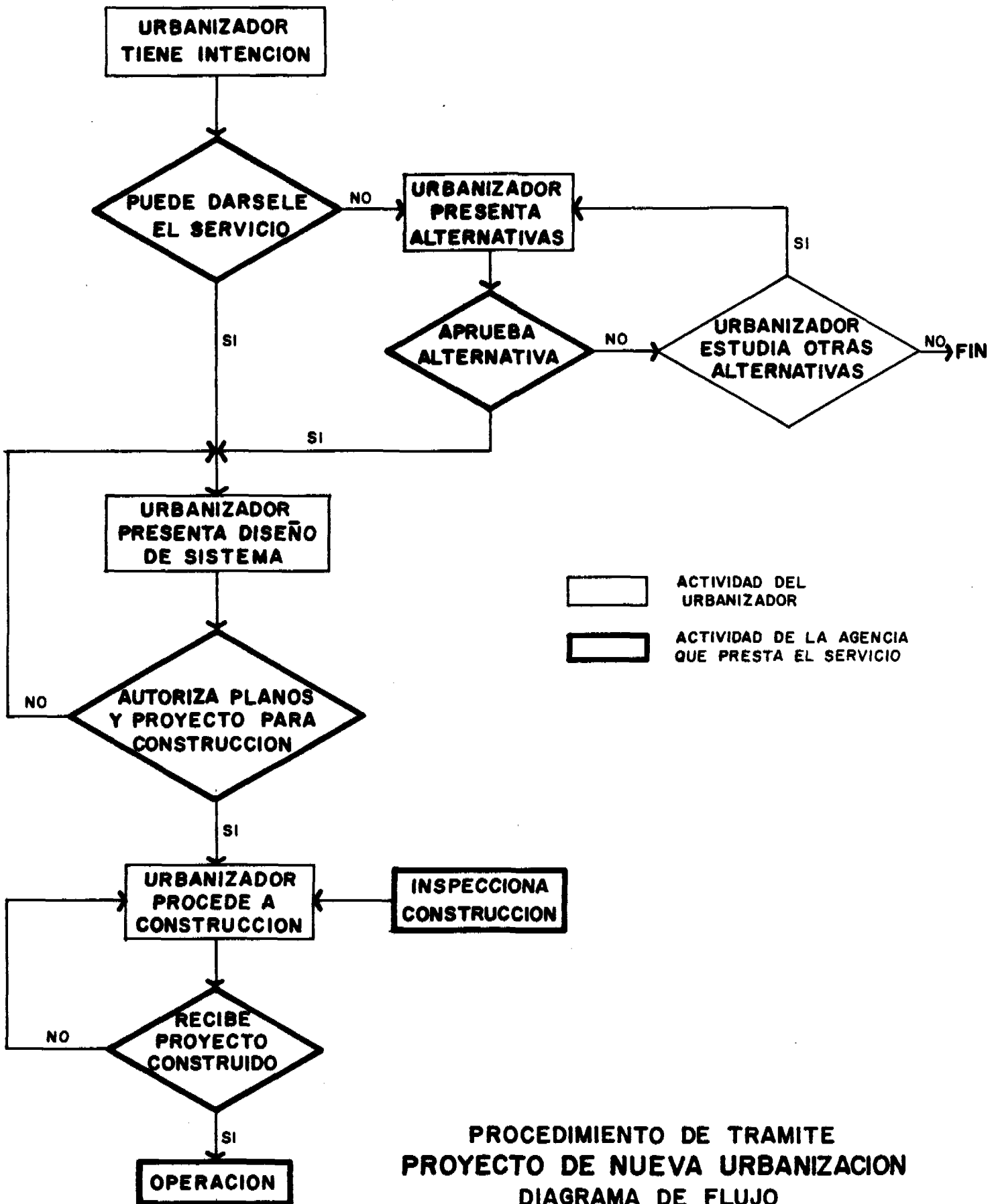
Debe reconocerse que cada agencia estatal tiene su propia organización interna, una estructura de mando particular, la que norma el procedimiento de flujo de información, tal el caso del SANAA y la DIMA. Sin embargo el procedimiento de trámite de autorización y solicitud de servicio que hagan personas y agencias deben agilizarse hasta donde sea factible.

El procedimiento para autorizar una nueva urbanización debe ser lo mas sencillo posible, especialmente para aquellas que por su naturaleza de obras de interés social, ayudan no sólo a las personas directamente beneficiadas sino que a la ciudad y país en general.

Se recomienda la agilización de los procedimientos, pero cada institución (SANAA y DIMA) será quien los implemente de acuerdo a su propia estructura de organización, el diagrama de flujo adjunto identifica los pasos mínimos de un procedimiento de esta naturaleza.

Algunos aspectos generales a ser considerados para agilizar los procedimientos son:

- ° Todos los proyectos (planos y documentos) sometidos a consideración de la institución que presta los servicios públicos deben estar firmados por un ingeniero civil colegiado activo de acuerdo a las leyes hondureñas, como responsable profesional de ellos.



**PROCEDIMIENTO DE TRAMITE
 PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION
 DIAGRAMA DE FLUJO**

- Las consultas relativas a la urbanización en cuestión debe ser directamente entre el Jefe de la División de la institución de servicios públicos y el ingeniero responsable del urbanizador.
- Los pasos del procedimiento deben ser notificados al urbanizador y la institución de servicios debe exigirle a su propio personal un tiempo máximo para resolver cualquier asunto.
- Para los proyectos de interés social debe haber un procedimiento mas expedito.
- Solo la aprobación final debe tener el Visto Bueno del Gerente General de la institución de servicios.
- La División encargada de aprobar los proyectos debe tener un plano condensado de los sistemas de servicios públicos de la ciudad, tanto actuales como los de planes futuros.
- A esta División debe darsele la responsabilidad de adoptar medidas internas en caso no sea factible implementar los Planes Maestros.
- Debe exigirsele a los urbanizadores desarrollar sus proyectos en areas donde existan servicios públicos o no sea extremadamente costoso a la ciudad proveerlos.
- Publicar el "Reglamento de Nuevas Urbanizaciones" donde se norme solamente lo esencial relativo al diseño y materiales a emplear.
- El procedimiento debe diseñarse para que las relaciones institución-urbanizador se despersonalizen, que sean solamente en un nivel profesional.
- La institución de servicios públicos no debe revisar los cálculos y proyectos en detalle, solamente deberá verificar que llene sus requerimientos mínimos.

Una revisión minuciosa disminuye la responsabilidad del ingeniero diseñador haciendo al ingeniero revisor solidaria y mancomunadamente responsable de cualquier error u omisión del primero. Esta revisión además toma un tiempo innecesario y utiliza recursos valiosos de la institución.

Los proyectos presentados que no llenen los requerimientos deberán ser devueltos a los urbanizadores con un sello de "devuelto para corrección".

Los que llenen los requisitos de las normas serán devueltos con un sello de "autorizado para su construcción bajo la responsabilidad del ingeniero colegiado No. , por un tiempo de 2 años".

- Redactar una norma de inspección clara y sencilla; las especificaciones de construcción son complemento a los planos y son responsabilidad del Consultor.

- La institución de servicios debe exigir que todo Urbanizador contrate los servicios de un ingeniero para supervisar continuamente la construcción y así podrá aceptar los trabajos ejecutados "bajo la responsabilidad profesional del ingeniero civil Colegiado No. " quién de preferencia sera el ingeniero diseñador.
- La inspección por parte de la institución de servicios debe ser esporádica y selectiva de las actividades de construcción, pero debe estar presente en todas las pruebas de presión y/o infiltración.
- El urbanizador deberá mantener un archivo de certificaciones de calidad de los materiales y productos empleados en la construcción para ser entregados a la institución de servicios junto con los planos finales durante la recepción de la obra.

Capítulo 7

CONCLUSION

El informe identifica los problemas que se encuentran actualmente en Honduras durante el desarrollo de los sistemas de agua potable, alcantarillado y drenaje en nuevas urbanizaciones de proyectos de interés social.

Por la naturaleza del trabajo sólo se propone ideas de tipo general a ser consideradas para su inclusión en el reglamento y el procedimiento administrativo que cada institución debe desarrollar. Sin embargo, se considera importante resaltar que:

- El reglamento debe ser sencillo, conteniendo normas mínimas congruentes con la realidad del país y que llene los requisitos de un saneamiento básico.
- El reglamento debe admitir la posibilidad de implementar nuevas ideas para prestar los servicios de agua y saneamiento.
- Los Urbanizadores deben estudiar críticamente sus proyectos para disminuir costos.
- El procedimiento de trámite de las autorizaciones en las instituciones de servicio a los urbanizadores debe ser fácil, expedito y conocido por todos.

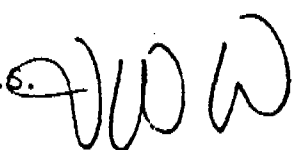
REFERENCIAS

1. Wright - McLaughling Engineers., Urban Storm Drainage Criteria Manual. 2 Volúmenes. National Technical Info. Service, U.S. Dept. of Commerce PB 185262. March 1969.
2. Engineering-Science Inc. Feasability of Curvilinear Alignment for Residential Sanitary Sewers. Federal Housing Administration. Tech. Studies Prog. 1959.
3. Mara, Duncan. Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation. World Bank, Feb. 1982.
4. Propuesta sobre Normas Mínimas de Urbanización para los Países del Istmo Centroamericano. OEA, OPS/OMS. Centro Panamericano de Vivienda y Planeamiento. Julio 1968.
5. Norma Centroamericana. Dibujos, Formatos y Escalas. ICAITI 1018.

APENDICE A

WATER AND SANITATION FOR HEALTH (WASH) PROJECT
ORDER OF TECHNICAL DIRECTION (OTD) NUMBER 94
May 6, 1982

TO: Dennis Warner, Ph.D., P.E.
WASH Contract Project Director

FROM: Victor W.R. Wehman, Jr., P.E., R.S. 
A.I.D. WASH Project Manager
A.I.D./S&T/H/WS

SUBJECT: Provision of Technical Assistance Under WASH Project-Scope of Work
for U.S. A.I.D./Honduras and Regional Housing and Urban Development
Office (RHUDO)/Central America

REF: A) Memo Olinger (PRE/H)/Wehman (S&T/H) dated 17 Nov 81
B) Tegucigalpa 1080 dated 9 Feb 82
C) Memo Olinger (PRE/H)/Wehman (S&T/H) dated 19 Feb 82
D) Terms of Reference-Donaldson (WASH)/Wehman (S&T/H) developed with
(RHUDO) and Olinger (PRE/H)

1. WASH contractor requested to provide technical assistance to U.S. A.I.D./Honduras and RHUDO/ROCAP as per Reference B, paragraphs 2-5 and Reference D, paragraphs 1-3.
2. WASH contractor/subcontractor/consultants authorized to expend up to 40 (forty) person days of effort over a 4 (four) month period to accomplish this technical assistance effort.
3. Contractor authorized up to 22 (twenty-two) person days of international and/or domestic per diem to accomplish this effort.
4. Contractor to coordinate with RHUDO representative in Honduras, Chief Engineer and Health Officer U.S. A.I.D. in Honduras, PHE/H (Olinger), and Honduras Desk Officer. Each of the above should receive copies of this OTD along with periodic progress reports and ETA information as appropriate.
5. Contractor authorized to provide up to 3 (three) international round trips from consultant's home base to Washington, D.C. (for briefings) to Honduras, to Washington, D.C. for debriefing and return to consultant's home base.
6. Contractor authorized local travel in Honduras as necessary to accomplish technical assistance effort NTE \$800 (eight hundred) without prior written approval of A.I.D. WASH Project Manager.
7. Contractor authorized to obtain secretarial, graphics or reproduction services in Honduras as necessary to accomplish tasks. These services NTE \$700 (seven hundred) without written approval of A.I.D./WASH Project Manager.

8. Contractor authorized to expend up to \$700 (seven hundred) for training materials for printing/support services associated with Phase II workshop in Reference D.
9. WASH contractor will adhere to normal established administrative and financial controls as established for WASH mechanism in WASH contract.
10. WASH contractor should definitely be prepared to administratively or technically backstop field consultants and subcontractors.
11. Reports will be submitted and approved as per last paragraph page 1 of Terms of Reference document (Reference D).
12. Mission should be contacted immediately and technical assistance initiated before 15 May 82 for Phase I and by 12 July 82 for Phase II (see Reference D).
13. Appreciate your prompt attention to this matter. Good luck!

C-188

November 17, 1981

MEMORANDUM

TO: S&T/HEA, Victor Wehman

FROM: PRE/H, David S. Olinger

632-4283

SUBJECT: WASH Technical Assistance to RHUDO/Central America

Francis Conway, Chief of the Central American Regional Housing and Urban Development Office (RHUDO) has expressed interest in obtaining WASH's assistance to conduct a seminar on appropriate design standards for water and waste disposal in low income shelter projects.

The seminar would take place in Honduras, with the preferred dates being February-March 1982. For information purposes, there are two outstanding HG programs authorized for Honduras with a combined authorization exceeding \$25,000,000. Final contract negotiations for all or a portion of this total amount are presently underway with U.S. investors.

Mr. Conway will be in Washington during January and I will call then to arrange a meeting to discuss this possibility in greater detail.

cc: Jim Beverly, WASH
Francis Conway

*Received ST/HEA (Wehman) 11/18/81
Passed to WASH 11/18/81*

ACTION
COPY

UNCLASSIFIED
Department of State

INCOMING
TELEGRAM

PAGE 01
ACTION AID-35

TEGUCI 01080 101740Z

4357 016517 AID9906

ACTION OFFICE HO-04
INFO LACE-03 LADP-03 LADR-03 FHLB-01 HUD-02 RELO-01 MAST-01
/018 A1 1111

INFO OCT-00 ARA-16 AMAD-01 /052 W
-----247510 101755Z /38

R 092203Z FEB 82
FM AMEMBASSY TEGUCIGALPA
TO SECSTATE WASHDC 6594

UNCLAS TEGUCIGALPA 1080

AIDAC

STATE FOR PRE/H

E. O. 12065: N/A
SUBJ: TECHNICAL ASSISTANCE

1. RHUDO/ROCAP REQUESTS THE SERVICES OF CONSULTANTS TO WORK FOR A PERIOD OF 3-4 WEEKS IN FEBRUARY-MARCH 1982 TO EVALUATE THE IMPACT ON COSTS OF DESIGN STANDARDS AND SPECIFICATIONS FOR INFRASTRUCTURE SYSTEMS IN HONDURAS' LOW-COST HOUSING AND UPGRADING PROGRAMS.
 2. PROPOSED SCOPE OF TECHNICAL SERVICES TO BE CARRIED BY A QUALIFIED CIVIL ENGINEER WITH EXTENSIVE FIELD EXPERIENCE AND SPANISH CAPABILITY INCLUDES THE FOLLOWING:
 - A. REVIEW OF EXISTING DESIGN STANDARDS AND SPECIFICATIONS OF SANAA AND DIMA (HONDURAS' TWO WATER SEWERAGE AUTHORITIES) AND EVALUATE THE CONSISTENCY OF THEIR INTERPRETATION AND ACTUAL APPLICATION IN PLAN APPROVAL PROCESSES;
 - B. EVALUATE THE APPROPRIATENESS OF EXISTING DESIGN STANDARDS AND SPECIFICATIONS GIVEN TYPICAL TERRAIN AND SOIL CONDITIONS FOUND IN TEGUCIGALPA AND SAN PEDRO SULA. RECOMMEND SPECIFIC MEASURES THAT COULD BE TAKEN TO REDUCE PROJECT COSTS IN PROJECT PLANNING AND DESIGN STAGES.
 3. RHUDO/ROCAP WILL SET UP A COORDINATING WORK GROUP TO WORK WITH THE CONSULTANT CONSISTING OF REPRESENTATIVES OF APPROPRIATE MINISTRIES, PRIVATE CONSTRUCTION CONTRACTORS AND CONSULTING ENGINEERS.
 4. CONSULTANT SHOULD TRAVEL TO TEGUCIGALPA AND SAN PEDRO SULA FOR THREE WEEKS IN FEBRUARY TO MEET COORDINATING WORK GROUP AND TO FAMILIARIZE HIMSELF WITH HONDURAS' WATER AND SEWERAGE INSTITUTIONS AND PREVAILING DESIGN STANDARDS, SPECIFICATIONS AND CONSTRUCTION PRACTICES. HE WILL RETURN TO THE STATES TO PREPARE HIS PRELIMINARY RECOMMENDATIONS OF COST-REDUCTION MEASURES IN THE FORM OF A WRITTEN REPORT IN SPANISH.
 5. FOLLOWING RHUDO/ROCAP AND COORDINATING WORK GROUP'S REVIEW OF HIS PRELIMINARY RECOMMENDATIONS, A SECOND TRIP FOR ONE WEEK TO HONDURAS IN MARCH-APRIL TO FINALIZE HIS RECOMMENDATIONS AND PRESENT THEM TO A BROADER GROUP.
 6. RHUDO UNDERSTANDS FROM PRIOR CONVERSATIONS WITH PRE/H THAT CONSULTANTS AVAILABLE UNDER AID/W CONTRACT CAN PERFORM THIS TASK AND NO MISSION FUNDING WILL BE REQUIRED.
- NEGROPONTE

UNITED STATES INTERNATIONAL DEVELOPMENT COOPERATION AGENCY
AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON D C 20523

February 19, 1982

MEMORANDUM

TO: S&T/HEA, Victor Wehman

FROM: PRE/H, David Olinger *DO*

SUBJECT: WASH Technical Assistance to RHUDO/Honduras

Attached hereto is a telegram from RHUDO/Honduras requesting technical assistance with regard to design standards, specifications and costs of infrastructure systems for low income housing and upgrading programs in Honduras.

The services requested appear to be "right up WASH's alley" and we would greatly appreciate your help in obtaining their participation in this effort. It should be noted that their final product may well have important implications for other programs both in Honduras and throughout the Central American area.

Finally, the time schedule indicated in the telegram (which was delayed in receipt) is no longer practical and we therefore await your suggestions as to when the services could commence.

Attachment: a/s

cc: F. Conway

David Olinger
10-31-82
...



TO: Messrs. V. Wehman ST/HEA ✓
D. Olinger PE/PER/H
O. Cordon Guatemala

FROM: Mr. David Donaldson *David Donaldson*

SUBJECT: Terms of Reference for the Honduras Housing Mission.

DATE: April 29, 1982

For your information and background, I am pleased to enclose a description of the services that should be provided by the WASH consultant.

You will note that we propose to have the consultant be briefed and debriefed in Washington in order to have the maximum WASH input. We propose starting date of the mission is no later than 20th of May.

Following numerous conversations with Boyer in Tegucigalpa, we have selected Octavio Cordon of Guatemala as the consultant for this mission. He has indicated his interest and availability for this work.

DD: mh

TERMS OF REFERENCE
FOR HONDURAS HOUSING MISSION

1. Background

The Housing Office of the USAID mission in Honduras, currently has projects in Tegucigalpa and San Pedro de Sula and they would like to use WASH assistance for:

1. developing mechanisms for accelerating the current process of project implementation;
2. reviewing current design standards, specifications and costs of infrastructure systems for low income housing and upgrading programs; and
3. participating in a seminar on appropriate design standards for water and waste disposal in low income shelter projects for Latin America.

2. Proposed Mission

Phase I (2-3 weeks)

The proposed scope of technical services to be carried by qualified civil or sanitary engineer with extensive field experience and spanish capability includes the following:

- A. Review of existing design standards and specifications of SANAA and DIMA (Honduras' two water sewerage authorities) and evaluate the consistency of their interpretation and actual application in the planning and approval processes;
- B. Evaluate the appropriateness of existing design standards and specifications given typical terrain and soil conditions found in Tegucigalpa and San Pedro Sula. Recommend specific measures that could be taken to reduce project costs and timing in project planning and design stages.

For this phase, RHUDO/ROCAP will set up a coordinating work group to work with the consultant consisting of representatives of appropriate ministries, private construction contractors and consulting engineers.

The consultant will have to travel to Tegucigalpa and San Pedro Sula to meet coordinating work group and to familiarize himself with Honduras' water and sewerage institutions and prevailing design standards, specifications and construction practices. He may return to his place of residence to prepare a preliminary recommendation in the form of a written report in spanish. This will be reviewed by RHUDO/ROCAP and returned to WASH for development of the final report.

Phase II (1 week)

In this phase, the consultant will present his recommendations at the Central American Housing Conference which is to be held in mid July. These recommendations will be approved by WASH prior to their presentation at the conference.

3. Proposed Dates

The following dates are proposed for the mission:

Phase I

Starting date: no later than 20th May. (15th May if possible.)

Duration: 2-3 weeks (including briefing and debriefing in WASH).

Phase II

Starting date: about 12th July.

Duration: one to two days in Tegucigalpa, to present a paper and to discuss the recommendations with the Housing Working Group.

APENDICE B

Itinerario

- Mayo 13 - Viaje Guate-Washington.
- Mayo 14 - Varias reuniones con personal de WASH Housing y AID en Washington.
- Mayo 15 - Viaje Washington-Guate.
- Mayo 16 - Descanso en Guate.
- Mayo 17 - Viaje Guate-Tegucigalpa
Reuniones en AID y SANAA.
- Mayo 18 - Reunión con el Comité
Visita a Proyecto Hato de Enmedio
- Mayo 19 - Visita a Proyectos Centroamerica Oeste y 3 de Mayo en Tegucigalpa.
- Mayo 20 - Reunión con el Comité
Entrevista Ingenieros INVA y después Ingenieros Diseño y Supervisión
SANAA.
- Mayo 21 - Entrevista con Ings. del SANAA
Reunión con AID
Entrevista Ings. SANAA encargados de Normas.
- Mayo 22 - Estudio y Evaluación de información.
- Mayo 23 - Domingo
- Mayo 24 - Viaje Tegucigalpa-San Pedro; reunión con ejecutivos DIMA;
Visita Proyecto Chamelecón.
- Mayo 25 - Entrevista Ings. DIMA encargados Normas; visita proyecto
Paz García Sur; Viaje San Pedro-Tegucigalpa.
- Mayo 26 - Entrevista con ejecutivos de Oficina de Vivienda/AID,
Cálculo de Costos y Estudio Proyectos.
- Mayo 28 - Visita a Personal CMDC; Entrevista con personal de AID,
preparar Informe.
- Mayo 29 - Reunión Comité: Describir resultados y Conclusiones.
- Mayo 30 - Viaje Tegucigalpa-Guatemala.

APENDICE C

Funcionarios Entrevistados

1. Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA)

Ing. Tomás R. Lozano	-	Gerente General
Ing. Miguel A. Lagos	-	Jefe División de Operaciones
Ing. Tiburcio Calderón (1)	-	Plan Maestro
Ing. M. A. Blair	-	Plan Maestro
Ing. Luis A. Garay (1)	-	Jefe Depto. de Diseño y Supervisión
Ing. Miguel A. Flores (1)	-	Depto. de Diseño y Supervisión

2. División Municipal de Aguas - San Pedro Sula - (DIMA)

Ing. Héctor Zuñiga	-	Gerente
Ing. Gerardo Murillo (1)	-	Jefe Depto. de Ingeniería.

3. Instituto Nacional de la Vivienda (INVA)

Ing. René Lorenzana	-	Jefe División de Proyectos
Ing. Pío René Suárez (1)	-	Jefe Depto. de Diseño
Ing. Alex Quan	-	Asistente Jefe Depto. de Diseño
Ing. Oscar Pinto	-	Jefe Depto. Construcción y Supervisión.

4. Concejo Metropolitano del Distrito Central (CMDC)

Ing. Modesto Portillo (1)	-	Jefe Depto. Ingeniería Unidad Ejecutora Barrios Marginados
Ing. Armando Mendoza (1)	-	Metroplan

5. Otros Organismos

Ing. Hazel Rodríguez (1)	-	FINAVI
Ing. M. A. Cuernavaca	-	FINAVI, San Pedro Sula
Ing. René Maradiaga (1)	-	BANMA

6. Sector Privado

Ing. Jesús Simón (1)	-	Cámara Hondureña de la Construcción
Ing. Adan López (1)	-	Promotora Nacional, S. A.
Ing. Manuel López (1)	-	Consultor Privado.

7. Misión AID/Honduras

Francis Conway	-	Director Adjunto, Oficina de Vivienda
Jeffory Boyer (1)	-	Asesor, Oficina de Vivienda
Jorge Avalos (1)	-	Asesor, Oficina de Vivienda
W. H. Smith (1)	-	Ingeniero de la Misión

Continuación
Apéndice C

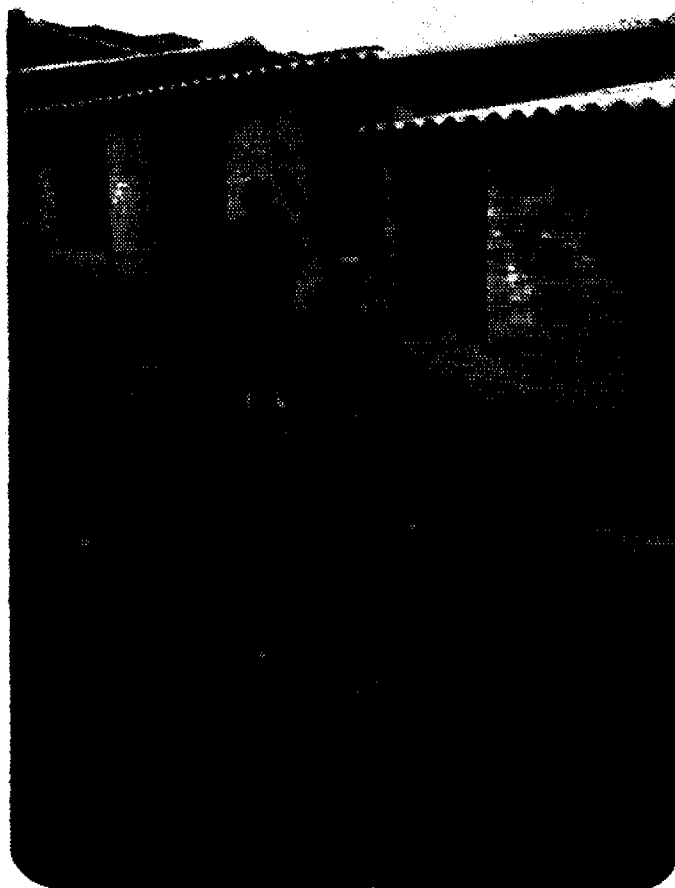
8. Personal de Construcción y Supervisión de Obras

Ing. José Isasio Peña	-	Proyecto Hato de Enmedio, Tegucigalpa
Ing. Mario Mass	-	Proyecto Hato de Enmedio, Tegucigalpa
Ing. Julio César Espinel	-	Proyecto Hato de Enmedio, Tegucigalpa
Ing. Rodolfo Menjivar	-	Proyecto Chamelecón, San Pedro Sula
Ing. C. Guzmán	-	Proyecto Chamelecón, San Pedro Sula
Arq. Ernesto Soto	-	Proyecto Paz García, San Pedro Sula
Ing. Ronal Yuja	-	Proyecto Paz García, San Pedro Sula
Ing. Rodrigo Soto	-	Proyecto Paz García, San Pedro Sula

9. Colegio de Ingenieros Civiles Hondureños CICH

Ing. Roberto Centeno Fiallos	(1)	Coordinador del Comité. Representante del CICH y Asesor del Gerente de SANAA
------------------------------	-----	--

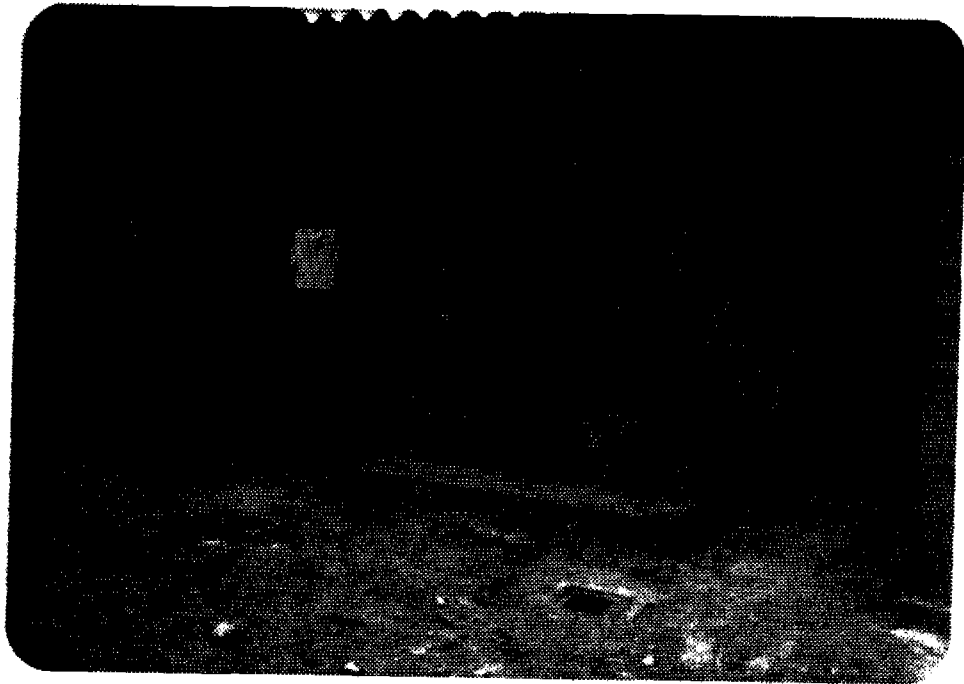
Fotografías



Las cajas de conexión de las aguas negras al sistema público. Los tubos que llegan a la cuneta traen el agua de lluvia de los patios traeros.

Observese las cajas de conexión de c/casa al sistema público (agua y alcantarillado).

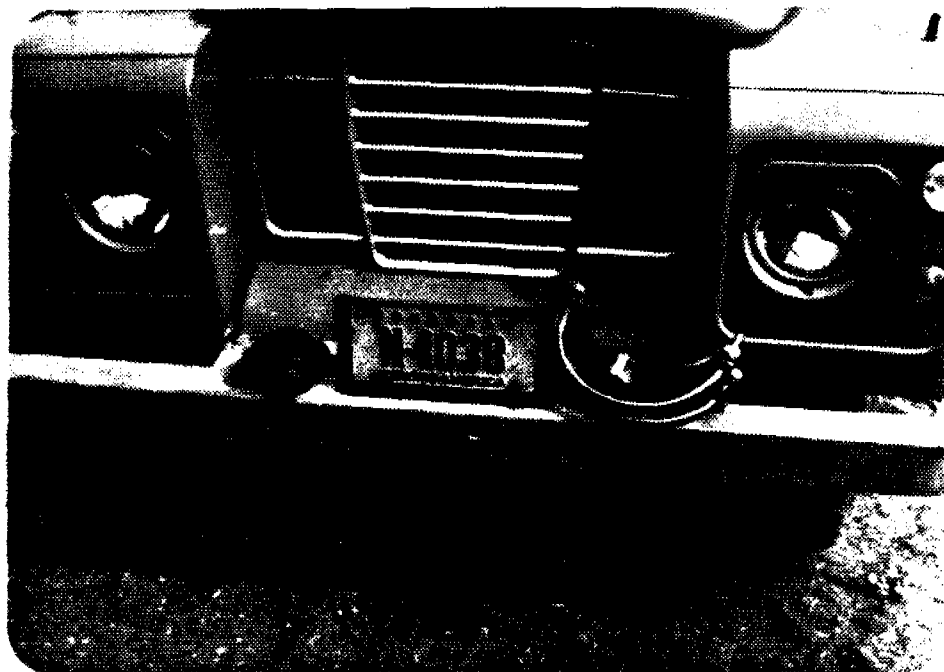




Los patios traseros son drenados hacia las cunetas en la calle peatonal. Las pilas están conectados al sistema de aguas negras.



Las cajas de conexión al sistema público para cada casa y para cada sistema. Las cajas de contador están previstas para instalar el medidor en el futuro.



El uso de abrazaderas de alto costo podría sustituirse con ventaja por cruces o tes para acometidas somiciliares, especialmente cuando la red es de 2" de diámetro.



Costo Q/unidad (1982 en Guate)

Ø	Abrazadera	Te
2	5.40	2.84

1Q = 2 Lempiras = 1 US \$

Los sistemas de evacuación de aguas de lluvia por medio de cunetas revestidas son construidos con sumo cuidado y a bajo costo.

APENDICE E

Costos Proporcionados por los Urbanizadores (Sector Público y Privado)

Se llama la atención al hecho que estos costos no son totalmente comparables pues corresponden a diferente número de viviendas por proyecto, asimismo algunos son precios de contrato que pueden estar desbalanceados por razones que así convinieran al Contratista durante la oferta de licitación y otros incluyen costos financieros e indirectos.

APENDICE E

HATO DE ENMEDIO
INVA, TEGUCIGALPA

(Datos proporcionados por Ing. Pio Suárez)

PORCENTAJE DE COSTOS

SECTOR 2

Porcentaje de Costos con relación a la Vivienda y a la Urbanización del Sector 2

Urbanización	L. 532,255.87	21.90 %
Viviendas (380)	<u>L. 1,898,855.20</u>	<u>78.10 %</u>
TOTAL...	L. 2,431,111.10	100.00 %

Porcentajes de Costos con relación a la Urbanización del Sector 2

Calles Vehiculares	L. 96,662.20	18.20 %
Alcantarillado Sanitario	L. 130,708.87	24.60 %
Aguas Lluvias	L. 60,808.10	11.40 %
Agua Potable	L. 58,400.37	10.90 %
Planteles (corte y relleno)	L. 95,786.36	18.00 %
Pasajes Peatonales	<u>L. 89,889.47</u>	<u>16.90 %</u>
TOTAL...	L. 532,255.87	100.00 %

Porcentajes de Costos con relación a la Vivienda del Sector 2

Conexiones domiciliarias aguas negras	L. 85,301.79	4.50 %
Conexiones domiciliarias agua potable	L. 66,132.84	3.50 %

COSTO TOTAL DE LAS VIVIENDAS L. 1,898,855.20

	<u>Lempiras por Casa</u>	<u>% del Costo de la Casa</u>
Costo por Casa	L. 6,397.66	
Agua Potable	153.69	2.4
Alcantarillado	343.97	5.38
Aguas Lluvias	160.02	2.5
Conexión domiciliar AP.	224.48	3.51
Conexión domiciliar AN.	174.03	2.72

CIUDAD SATELITE PAZ GARCIA SUR

San Pedro Sula

(Información proporcionada por Ing. Rodrigo Soto)

Costo Red Agua Potable		492,499.96
Costo Red Aguas Negras		619,403.83
Tanque, Est. Bombeo y Pozos		400,000.00
No. Viviendas 2509 de 25 m ² c/u y lotes de 100 mts.		
Costo total de construcción	L 4,000.00/vivienda	
Costo por casa		¢
Agua potable	196.29	4.91
Alcantarillado	246.87	6.17
Tanque,...etc.	159.43	3.99
Costo por m ²		
Agua potable y alcantarillado		17.73/m ² casa
		4.43/m ² lote.

COLONIA CENTRO AMERICA

SECTOR: OESTE

FECHA: 25/MAYO/1981

CALCULO: ING. OSMIN NUÑEZ

1840 casas

(Información proporcionada por Ing. Adán López)

RESUMEN

	<u>MONTO LPS.</u>
I. PRELIMINARES	82,000.00
II. CALLES	917,618.00
III. LOTES	1,173,508.00
IV. AGUA POTABLE	441,129.00
V. LINEA DE CONDUCCION	369,090.00
VI. AGUAS NEGRAS	993,225.00
VII. SUB-COLECTORES	80,500.00
VIII. AGUAS LLUVIAS	<u>142,930.00</u>
GRAN TOTAL...	4,200,000.00

CUATRO MILLONES DOSCIENTOS MIL LEMPIRAS.

COLONIA CENTRO AMERICA OESTE

(Datos proporcionados por Ing. Adán López)

CONSTRUCCION

1. Terreno	L. 815,22
2. Urbanización	2,282.61
3. Construcción Viviendas	4,030.98
4. Diseño	141,00
5. Administración y Margen del Promotor	<u>390.00</u>
COSTO DE VIVIENDA:	L.7,660.00

OTROS:

	Durante los Primeros 6 Meses	Después de 6 Meses
Supervisión	L. 140.00	L. 330.00
Costo Financiero	325.55	325.55
Costo de Venta	260.00	260.00
Inflación	<u>0.00</u>	<u>947.04</u>
	L. 725.55	L. 1,862.59
PRECIO DE VENTA...	<u>L.8,385.55</u>	<u>L.9,522.59</u>

CENTRO AMERICA OESTE

<u>COSTO POR CASA</u>	<u>LEMPIRAS/CASA</u>	<u>% COSTO CASA</u>
Precio de venta	8,385.55	109.47
Superv. Financieros, Ventas Inflación	725.55	9.47
Costo de Construcción	7,660.00	100.
Terreno	815.22	
Vivienda	4,030.98	
Urbanización		
Agua Potable	239.74	3.13
Aguas Negras	539.80	7.05
Aguas Lluvias	77.68	1.01
Conducción AP.	200.59	2.62
Subcolectores	43.75	0.57
Otros (1)	1,050.38	13.71
Diseño	141.00	1.84
Admón, Margen Promotor	390.0	5.09

 (1) Preliminares, calles y lotes.

CONCEJO METROPOLITANO DEL DISTRITO CENTRAL

Datos proporcionados por Ing. Modesto Portillo

LISTA DE COSTOS ESTIMADOS

SISTEMAS: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario.

Abastecimiento de Agua casa	L.	403.00
Alcantarillado Sanitario casa		716.00
Pozo de visita con tapa metálica		1,016.00
Pozo de visita con tapa de concreto		818.00
Excavación M ³		8.20
Aterrado y compactado M ³		4.45
Peón día		6.00
Ayudante día		8.00
Albañil día		15.00
Tubería PVC m.l. 1/2" Agua Potable		0.78
3/4"		0.93
1"		1.20
1 1/2"		1.98
2"		2.76
3"		6.30
6"		23.00
8"		37.00
10"		71.00
Tubería PVC m.l. Drenaje 4"		5.00
6"		9.00
8"		15.00
10"		31.00
Tubería de concreto 6"		6.72
8"		9.16
10"		15.46

Tomado del Contrato de Construcción de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Abastecimiento de Agua de la Colonia "Tres de Mayo".

APENDICE F

Propuestas de Requerimientos Mínicos de las Diversas Agencias

PROPUESTAS POR INVA

(Información proporcionada por Ing. Pio Suarez)

1. AGUA POTABLE:

Dotación:

1.1 Dotación para colonias de escasos recursos sin restricciones para cre
cer: 40 galones por persona/día.

2. FACTORES DE DISEÑO:

a) Para línea de conducción: 1.25 veces la dotación.

b) Agregar pérdidas menores: 10% el cálculo de dichas pérdidas, la que re
sultare mayor.

c) Para línea de distribución: 1.2 veces la dotación.

3. ESTACIONES ELEVADORAS:

a) Tiempo de Bombeo: 16 horas.

b) Caudal a elevar: Consumo medio diario x 1.5.

4. INCENDIO:

La demanda de incendio solo se considerará para poblaciones mayores de 10,000 habitantes.

Se balanceará la red para los siguientes caudales:

a) Consumo máximo horario.

b) Consumo coincidente (consumo máximo diario + 100 gal/min.)

La colocación de hidrantes deberá tener un radio de 100 mts,
se analizará por lo menos dos (2) hidrantes en situación crítica.

5. DIAMETRO MINIMO:

a) Tubería de relleno 1.1/2"Ø.

b) Tubería de circuito 2" a 2.1/2"Ø.

c) La acometida principal de agua potable servirá a cada dos (2) viviendas y será instalada con tubería galvanizada de 3/4"Ø, de la cual se derivarán ramales de 1/2"Ø para cada una de las viviendas.

6. TANQUES:

Cuando no se pueda incorporar directamente del sistema general del SANAA y por razones de mantener las presiones mínimas en la red interna, se construirán tanques de distribución bajo las características siguientes:

20% del consumo diario + 250 galones/min., por dos (2) horas.

7. INSTALACION DE VALVULAS:

- a) Se colocarán válvulas únicamente en las esquinas de los circuitos, no deberán requerirse válvulas en cada esquina de la tubería de relleno ni en los nudos que estos forman, bastará con aislar los circuitos para efectuar reparaciones.
- b) En las salidas de los tanques.
- c) En las entradas de tanques.
- d) En el nudo que forma la línea de distribución y la red de distribución.

AGUAS NEGRAS:

1. Diámetro mínimo

- a) Laterales 6"Ø, en concreto ó P.V.C.
- b) Acometidas 4"Ø, para dos viviendas (P.V.C.)

2. Cálculo de Caudales

- a) 70% dotación agua potable
- b) Factor de diseño 4. En laterales (de concreto)
- c) Factor de integración 1.25. Para laterales únicamente.
- d) Factor de diseño 2, para colectores y sub-colectores.
- e) Coeficientes de rugosidad 0.015 concreto y $n = 0.009$ PVC.
 $n = 0.013$ para tuberías mayores de 18"Ø.

3. Velocidad Real Mínima 1.5 a 2.00 pies/seg.

- a) En laterlaes se acepta hasta 1 p/seg. con una pendiente mínima de 2.25%.

4. Pozos de Inspección

- a) Distancia máxima entre pozos 140 mts.

- b) En calles vehiculares: Altura mínima relleno = 1.50 mts., sobre corona de tubo.

En calles peatonales; altura mínima de relleno 0.75 Mts., sobre invertida de tubo.
- c) Altura máxima de pozo con pared doble, 5.00 de la invertida.
- d) Altura máxima con paredes reforzadas 6.00 Mts.
- e) Altura máxima de caída libre en pozo corriente hasta 0.90 Mts. sobre corona de tubo.
- f) No se repellarán los pozos exteriormente en calles secundarias y pasajes peatonales.
- g) Escalones: Hierro 3/4" que salgan de la pared 0.24 y espaciados a 0.30 M.
- h) Casquetes: todas las tapaderas serán de concreto reforzado para calles vehiculares y para calles peatonales.
- i) La base del pozo en terrenos semiduros será de dos (2) hiladas de ladrillo rafón, ligados con mortero 1:6 y sobre una base de arena de 0.10 Mts. En terrenos blandos se construirán de concreto reforzado con hierro No. 0.15m, en ambos sentidos, con un espesor de 0.30m, de concreto y 7 cms., de recubrimiento.
- j) Dimensiones en metros. Ancho mínimo de operación dentro del pozo 1.20 Mts.
- k) El pozo llevará en el fondo un canal en forma de media caña, que servirá para encauzar el flujo.

5. Cajas de Registro

- a) Una caja para dos viviendas.
- b) Repellos a media altura por dentro.
- c) Dimensiones mínimas libres, en metros:
 - 0.60 x 0.60 - Hasta una profundidad de 0.80 M.
 - 0.80 x 0.80 - Hasta una profundidad de 1.20 M.
 - 1.00 x 1.00 - Hasta una profundidad después de 1.20 M.
- d) El cambio de dirección se localizará en el centro de la caja.
- e) Las acometidas domiciliarias deberán tener una inclinación en el sentido horizontal de 30° a 45° (como máximo).

AGUAS LLUVIAS:

1. Pozos de Inpección

Tienen las mismas características de las aguas negras.

2. Tragantes

a) Repello y afinado interior.

b) Dimensiones mínimas 1.20 x 0.80 Mts.

c) Desarenación: 5 cm.

d) Dos tapaderas de hierro 1/4" x 1.1/2".

3. Diámetros mínimos

a) De tragante a pozo 10"Ø.

b) De pozo a pozo, el que determine el cálculo según caudal a desalojar, no menos de 10"Ø.

4. Velocidad en tubería

a) Velocidad mínima: 3 p/seg.

b) Velocidad máxima: 15 p/seg.

5. Velocidad en canal abierto

a) Dependerá de la clase de suelo, en caso de no revestirlo.

b) Dependerá de la clase de revestimiento.

c) Mínimo 2 p/seg.

d) Máximo 40 p/seg.

PROPUESTAS POR PROMOTORA NACIONAL S. A.
(Información proporcionada por Ing. Adán López)

1. Aceptar por partes los cambios al diseño en "PLANOS DE TALLER". Conforme a los aspectos 1, 6, 8, 10, es un proyecto que se ejecuta sobre la marcha. De modo que estudios, diseño y construcción se ejecutan simultáneamente.
2. Normas blandas de aplicación preferencial específica a proyectos de Proyección Social.
3. Flexibilidad en la aplicación de requisitos y especificaciones consistentes con la necesidad real en vez de la norma standard que normalmente rebasa muchas veces lo necesario.
4. Admitir la ampliación del proyecto, para mayor cobertura con menos urbanización, menos costo de infraestructura.
5. Más amplitud en los rangos standar establecidos de acuerdo al tipo popular (no lujoso), y más tolerante de desarrollo urbano y habitante así:

I. Agua Potable

- a) Dotación hasta 30 galones por persona por día. Dotación consistente con una vivienda mínima sin garage y con solo un baño, con seis personas y además consistente con el consumo mínimo de 20 M³ básico que es tablece la tarifa de SANAA.
- b) 2" (pulgadas) como diámetro mínimo en los circuitos de análisis de Hardy Cross.
- c) Clases RD-26 y RD-32.5 de acuerdo a la presión de trabajo presente donde se adopte, en vez de RD más bajos de lo requerido, que normalmente se exige.
- d) 1" y 1 1/2" de diámetro en tuberías de relleno en secciones cortas o de baja demanda sin ampliaciones posibles.
- e) Hidrantes de fabricación local y radio de 150 metros. Norma consistente con el tipo seguro de la construcción (concreto), y el valor mínimo a protegerse.
- f) Coeficiente de variación diaria K1 = 1.2 y K2 = 1.5 usados independientemente para el diseño de las distintas partes del sistema. Valores consistentes con investigaciones corridas por el SANAA, en vez de valores teóricos superiores que se exigen normalmente. K1 es consistente con las variaciones moderadas del clima de Tegucigalpa (más o menos 15°C), y K2 es razonable con la magnitud de la población (más o menos 12,000 habitantes).
- g) Control por sectores amplios, por circuitos. Es consistentes con la facilidad de operación, la exigencia mínima del usuario y las prácticas de SANAA. Un mayor número de válvulas escapan al control y mantenimiento oportunos.

- h) Conexiones múltiples, si la economía lo requiere.
- i) Rango de presión desde 5 metros hasta 65 metros.
- j) Acometida sin caja para medidor. El tipo de abonado, de consumo mínimo, restringido, no paga a SANAA, el esfuerzo de proveerlo de un medidor del gasto. Probablemente tarifa prorrateada sea mejor aplicable a sectores populares.

II. Alcantarillados Sanitario

- a) 1.8 coeficiente de infiltración en la red colectora. Debido a las pendientes fuertes la evacuación rápida del agua lluvia, por una parte, el material rocoso (poca infiltración) y el material propuesto PVC aseguran poca incidencia de la infiltración.
- b) 6" de diámetro mínimo para lateral mejora la condición hidráulica de arranque, tiene suficiente capacidad para contribución local, es accesible al mantenimiento y el coeficiente "N" de Manning es inferior para el tubo PVC propuesto.
- c) 4" de diámetro para acometida. No ofrece obstáculos para mantenimiento y tiene capacidad holgada para dos y más viviendas, con pendientes de aplicación bien fuertes.
- d) Cajas y pozos de visita en la red usadas convenientemente, sin repello exterior.
- e) Profundidad mínima de 1.0 metros en calle vehicular. El material rocoso y un zanjeo angosto (D + 10 cm), aseguran baja transmisión de carga al tubo.
- f) Profundidad mínima de 0.7 metros en calles peatonales. Esta profundidad es usual en la acera en cada acometida actualmente y no presenta problemas porque las aceras son peatonales.
- g) Rango de velocidades de 6.0 a 0.5 metros por segundo.
- h) Caja dupla de registro.

UNIDAD EJECUTORA PROGRAMA DE MEJORAMIENTO EN BARRIOS MARGINADOS. CMDC Tegucigalpa.
(Información verbal proporcionada por Ing. Modesto Portillo).

Alcantarillado

- disminuir diámetro mínimo de 8" a 6".
- aumentar profundidad mínima en calles peatonales.
- aceptar el uso de tapaderas de concreto en pozos de visita donde no hay tráfico vehicular.
- aceptar disminución de cama de material selecto de 0.15m a 0.10m abajo del tubo.
- cambiar la especificación de relleno con material selecto sobre el tubo a material del lugar tamizado.
- aceptar conexiones domiciliarias dobles.
- disminuir conexión de 6" a 4".
- disminuir anclaje de tuberías enterradas.

Agua Potable

- aceptar redes abiertas.
- disminuir número de válvulas.
- disminuir hidrantes (bocas de incendio).
- aceptar presiones mas altas de 50 mts. en zonas donde la topografía es muy quebrada.
- disminuir anclajes en tuberías enterradas.
- bajar dotación a 40 GCD (151.4 litros/hab-día).
- flexibilizar presión mínima de 10 mts. en lugares donde sea difícil obtenerla.

APENDICE G

Estudios sobre variación a las normas empleadas actualmente

En este apéndice se presenta como ejemplo algunos estudios sobre diversos aspectos de las normas que se emplean actualmente, con el objeto de demostrar cómo afectan los costos de las obras y cómo puede definirse algún parámetro para su inclusión en el Reglamento. :

Estudios como estos debieran ser efectuados por quien elabore el Reglamento para justificar la adopción de las normas. De igual manera, los urbanizadores en su solicitud de variación a la norma para algún caso especial, podrían emplear un enfoque parecido.

Los casos presentados son:

1. Costo del repello exterior de Pozos de Visita.
2. Caída interior en Pozos de Visita.
3. Diámetro mínimo en extremos muertos de redes de agua potable.
4. Variación de costos de distribución variando diámetros.
5. Diámetro mínimo en calles iniciales en redes de alcantarillado.
6. Profundidad mínima de colocación de tuberías.
7. Diámetro mínimo del alcantarillado introdomiliar y su conexión al sistema.

La organización de este apéndice en forma autocontenida, es para la presentación con un resumen de este estudio ante la IX Conferencia de COPDIVU.

Los costos empleados en este apéndice son costos directos, son los vigentes en la Ciudad de Guatemala a la fecha, y están dados en Quetzales (Q1=US\$1=L.0.50).

COSTO DEL REPELLO EXTERIOR EN POZOS DE VISITA

1.1 Objetivo

Estudiar la influencia en el costo del requerimiento de repellar los pozos de visita y la posibilidad de eliminar el repello exterior.

1.2 Condiciones asumidas

Un pozo de visita de 2.75m de profundidad, construido de ladrillo y de acuerdo a un plano típico de un proyecto actualmente en construcción.

1.3 Reducción en el espesor del repello

El plano indica que los repellos deben de hacerse de 5 cms. de espesor. Se consideró conveniente estudiar la influencia que tendría reducir el espesor a 1.5 cms., lo cual, con una mano de obra razonablemente adiestrada, da prácticamente los mismos resultados de impermeabilización.

1.4 Supresión de repello exterior

El plano indica que el pozo de visita debe ser repellido exterior e interiormente con una capa de 5 cms. Se determinó los costos suprimiendo el repello exterior, el cual indudablemente se proyectó para disminuir el caudal de infiltración, sin embargo no parece indispensable cuando los pozos están arriba del nivel freático y el terreno es de tipo arcilloso. Además se redujo el espesor del repello interior a 1.5 cms.

En este caso es de importancia hacer notar que si no se requiere el repello exterior es posible reducir las dimensiones y volúmenes de excavación para cada pozo lo cual produce ventajas adicionales al ocasionar menores disturbios al área de trabajo y menores posibilidades de problemas derivados de rellenos y de interferencias con otros sistemas de servicios como agua potable y desagües para tormenta.

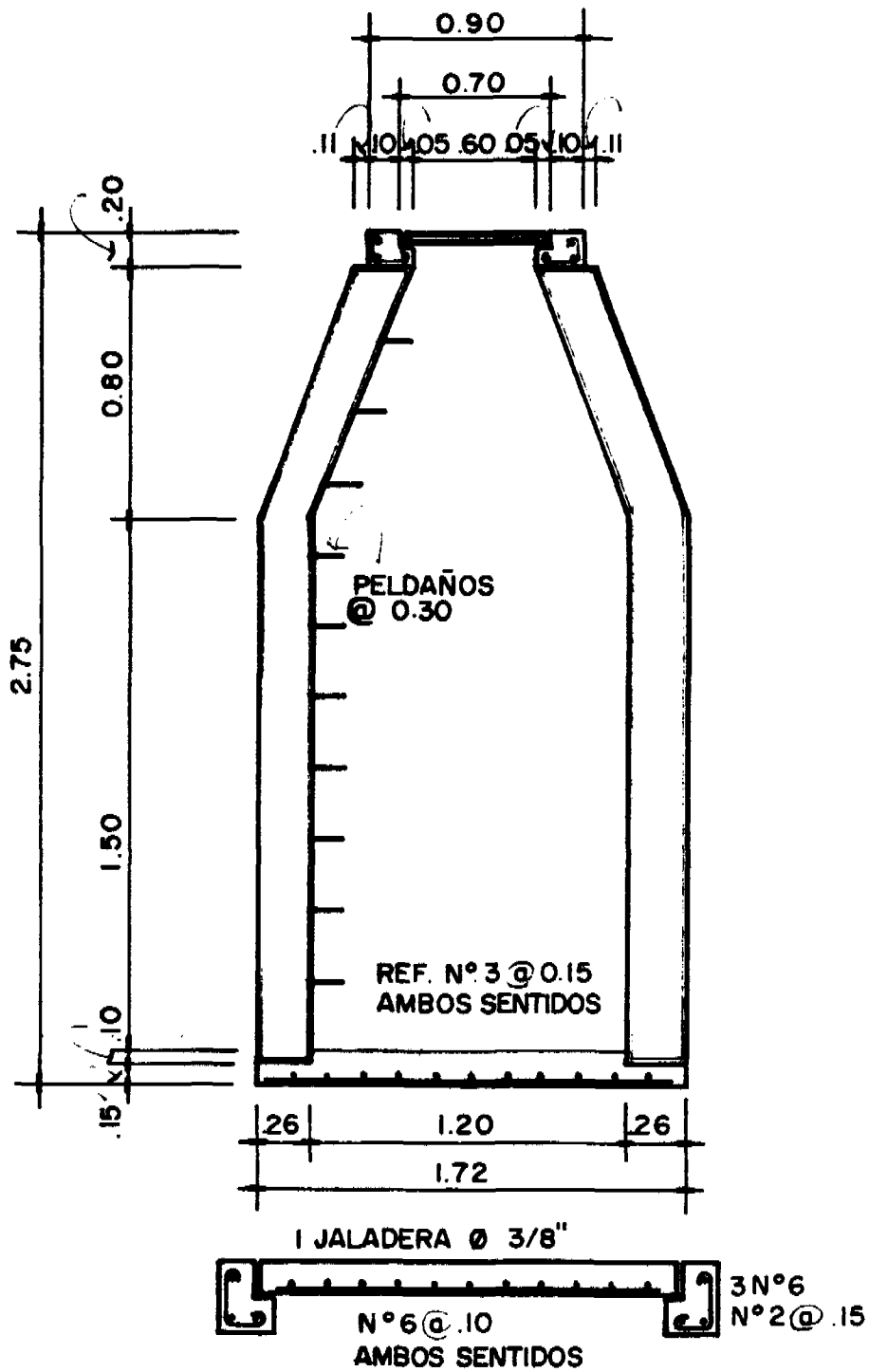
1.5 Costos

Se calculó los de las tres alternativas analizadas los cuales se muestran en el Cuadro 1-2 adjunto.

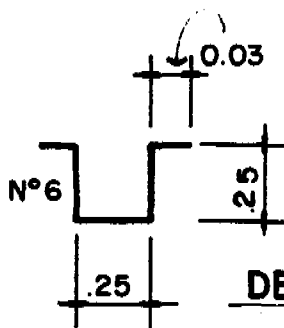
1.6 Conclusiones

- La reducción del espesor del repello, Caso 2, disminuye 15% el costo de cada pozo de inspección, lo cual no representa ninguna disminución en calidad o funcionalidad de éste.
- La supresión del repello en el exterior del pozo, Caso 3, lo cual se considera que no afectará desfavorablemente el funcionamiento de los sistemas de alcantarillado y drenaje ya que usualmente están tales pozos por encima del nivel freático, además que se está conservando el repello interior, reduce el costo del pozo a un 64% del original, lo cual se debe en un 75% a la supresión del repello exterior.

POZO DE VISITA TÍPICO



DETALLE DE TAPADERA



DETALLE PELDAÑO

Cuadro 1-1

COSTOS ESTIMADOS DE UN POZO DE VISITA

Renglones	Unidad	Precio Unit.	Caso 1		Caso 2		Caso 3	
			Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Excavación	m ³	2.00	13.72	27.44	13.72	27.44	6.39	12.78
Relleno	m ³	4.00	8.23	32.92	8.23	32.92	0.90	3.60
Pared de Ladrillo	m ²	7.87	14.95	117.66	14.95	117.66	14.95	117.66
Repello Int. Cilindro	m ²	3.85	6.03	23.22	6.38	10.72	6.38	10.72
Repello Int. Cono	m ²	5.27	5.23	27.56	5.57	18.55	5.57	18.55
Repello Ext. Cilindro	m ²	3.85	8.65	33.30	8.29	13.93	0.00	0.00
Repello Ext. Cono	m ²	5.27	10.41	54.86	10.18	33.90	0.00	0.00
Concreto Tapadera	m ³	90.00	0.10	9.00	0.10	9.00	0.10	9.00
Concreto Fondo	m ³	90.00	0.46	41.40	0.46	41.40	0.46	41.40
Acero de Refuerzo Tapadera	kg	0.66	49.73	32.82	49.73	32.82	49.73	32.82
Acero de Refuerzo Fondo	kg	0.66	24.08	15.89	24.08	15.89	24.08	15.89
Acero de Refuerzo Peldaños	kg	0.66	14.48	9.56	14.48	9.56	14.48	9.56
Costo Total				425.63		363.79		271.98
Porcentaje				100		85.5		63.9

CAIDA INTERIOR EN POZOS DE VISITA

2.1 Objetivo

Estudiar el costo que implica la norma que exige, en los pozos de visita: "cuando la caída es mayor de 0.60m, deberá instalarse una tubería exterior...", proponiendo una solución alternativa que llena los requisitos a menos costo.

2.2 Condiciones Asumidas

Se estudió el caso de un pozo de visita con caída exterior de 1.00m construida totalmente en concreto, de acuerdo a los detalles de la figura adjunta.

2.3 Alternativa

Para reducir el costo conservando la funcionalidad de lograr un descenso adecuado de los caudales mínimos y normales se propone la instalación de un tubo de PVC de 6" fijado con abrazaderas en el interior del pozo. Para determinar las ventajas económicas se cuantificó lo que cuesta en un pozo de visita construir la caída exterior así como la instalación de la alternativa.

2.4 Costos

El cuadro 2-1 adjunto presenta los costos de las alternativas estudiadas.

2.5 Conclusión

- Sin tomar en cuenta que una alternativa como la propuesta presenta una serie de ventajas por simplicidad de construcción y mantenimiento, puede apreciarse que la economía en costos es de consideración por solo este cambio en el diseño.

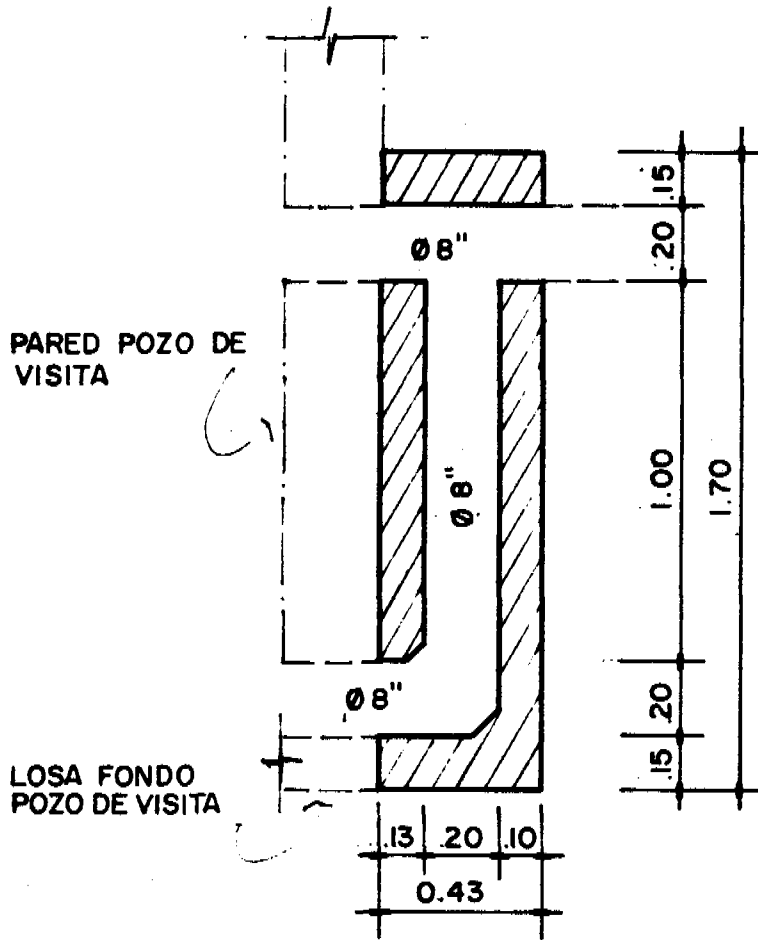
Cuadro 2-1
COSTOS ESTIMADOS DE ALTERNATIVAS

CAIDA EXTERIOR

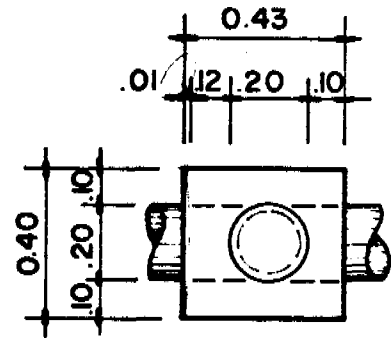
	<u>Unidad</u>	<u>C. Unit.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo</u>
Excavación	m ³	2.00	0.29	0.58
Relleno	m ³	4.00	0.00	0.00
Concreto	m ³	180.00	0.24	43.20
Acero de Refuerzo	kg	0.66	0.90	0.59
			Total...	44.37 100%

CAIDA INTERIOR, TUBO PVC

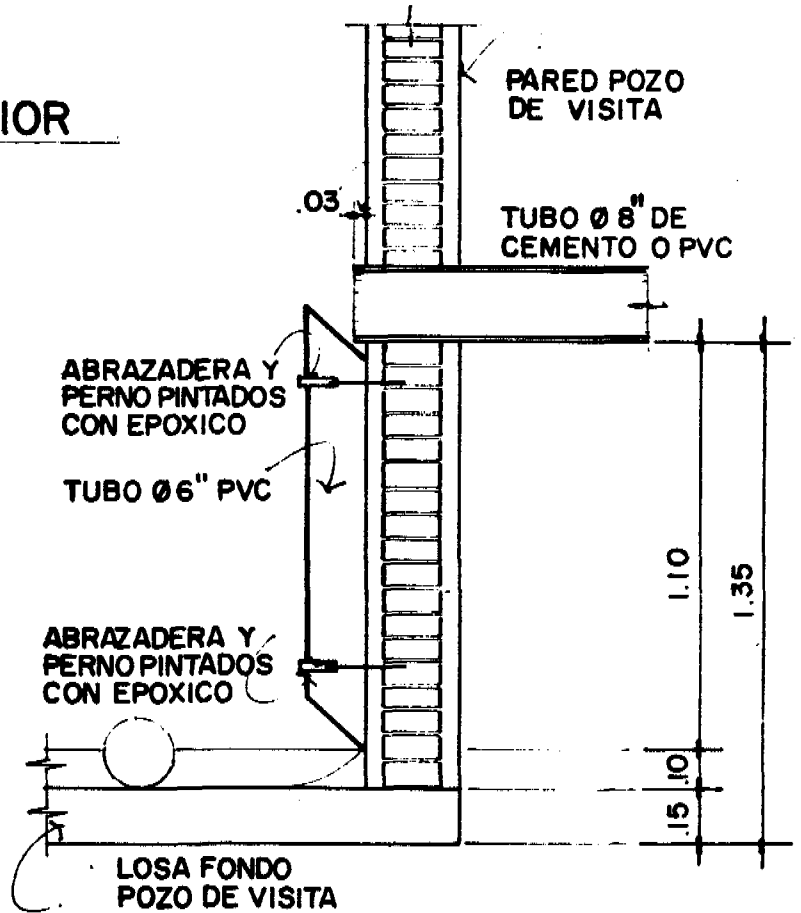
	<u>Unidad</u>	<u>C. Unit.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo</u>
Tubería PVC Ø 6"	ml	8.82	1.00	8.82
Abrazaderas Instaladas	u	3.00	2.00	6.00
			Total...	14.82 33.4%



CAJA CAIDA EXTERIOR



PLANTA



CAIDA INTERIOR

DIAMETRO MINIMO EN EXTREMOS MUERTOS DE REDES DE AGUA POTABLE

3.1 Objetivo

Demostrar cual es el diámetro mínimo admisible de tubería en redes de distribución de agua potable en una calle de extremo muerto.

3.2 Condiciones Asumidas

Cuadra de 100 mts. de longitud con 12 a 15 casas por cada frente, o sea un total de 24 a 30 conexiones domiciliarias, de 1/2", directas del tubo central, el cual es alimentado sólo por un extremo.

Las casas serán viviendas mínimas con un servicio sanitario compuesto de inodoro de tanque y una regadera (ducha) así como una pila para lavado de ropa y trastos con un solo chorro de 1/2".

3.3 Demanda según método de Hunter*

Cada casa tendrá	Unidades de Hunter
1 inodoro de tanque	3 unidades
1 regadera	2 unidades
1 pila-lavatrastos y lavaropa	3 unidades
Total...	8 unidades

Por cuadra se tendría de 192 a 240 unidades o sea de 4.04 lts/seg a 4.59 lts/seg.

Si se emplea tubería de PVC y aceptando una velocidad de 2. a 2.25 m/seg, este caudal requiere un diámetro de 2" lo cual, considerando un coeficiente de 140 (Hazen-Williams), requiere pendientes hidráulicas de 8.1% a 10%. Utilizando el diámetro comercial menor, o sea 1 1/2", se tendría velocidad de 3.5 a 4 m/seg que se considera muy alta para red de distribución.

3.3.1 Con Chorro Adicional

Si se considera además que es usual en la instalación de agua potable instalar además un chorro para manguera, la demanda instantánea se incrementa en 3 unidades por casa, para un total de 11 unidades.

Entonces, por cuadra se tienen de 264 a 330 unidades o sea de 4.86 a 5.73 lts/seg como gasto instantáneo. Estos gastos requieren como mínimo tubería de 2" aunque la velocidad es un poco alta, o sea de 2.4 m/seg a 2.82 m/seg respectivamente, además requiere pendientes hidráulicas de 12% a 16% con un C = 140.

* El método de Hunter determina, asignando unidades, la probabilidad de uso simultáneo de los diversos artefactos y con esta el caudal probable a ser demandado (Ref. 1) este método es el empleado por casi todos los Códigos de Plomería de este Continente (Refs. 2 y 3).

3.4 Pérdida de Carga

Con conexión domiciliar de 1/2" y longitud de 15 mts. incluyendo longitudes equivalentes de accesorios, pero sin considerar pérdida por contador, el cual se asume no se usa, se tendría como pérdida de carga:

Para 11 unidades: - $Q = 0.6$ lts/seg de donde
 - $S = 60\%$ y $h = 15 \times 0.6 = 9.$ mts.

Asumiendo una distribución uniforme de conexiones a lo largo de la cuadra, la pérdida de carga en el tubo central de 2" PVC será:

- $Q = 5.7$ lts/seg en el principio a 0.6 lts/seg en el extremo.
- $S = 16\%$ a 0.2%
- Pérdida de carga en la cuadra $h = 1/3 (100 \times 0.16) = 5.33$ mts.

De consiguiente la pérdida de carga en el ramal y conexión más alejada será de $9 + 5.33 = 14.33$ mts.

Si se considera que se requiere una presión mínima de 3 mts. de columna de agua (4 psi) para el funcionamiento de inodoros y regaderas, la presión mínima que se debe tener al inicio del ramal de la cuadra deberá ser de unos 18 mts. columna de agua más la diferencia de nivel al punto de servicio más alto en la cuadra.

El mismo análisis con tubería central de 1 1/2" da una pérdida de:

$S = 60\%$
 $h = 1/3 (100 \times 0.6) = 20.00$ mts.

y el total de 29.00 mts. lo que requiere presiones de más de 30 mts. columna de agua más la diferencia de nivel en el punto de servicio.

3.5 Demanda según el método de Hunter reducido

Consistentemente se critica los valores obtenidos por el método de Hunter, por lo que algunos diseñadores emplean, del 60% al 70% de los valores resultantes del empleo de los gráficos y tablas de las Ref. 1, 2 y 3.

• Si se acepta la demanda en solo el 60%, se tendría la siguiente pérdida de carga, con la conexión domiciliar de 1/2" ya descrita y tubería central de 2" PVC.

- Conexión Domiciliar - 11 unidades y conexión de 1/2"
 $Q = 0.6 \times Q$ Hunter $= 0.6 \times 0.6 = 0.36$ lts/seg.
 $S = 25\%$ y $h = 15 \times 0.25 = 3.75$ mts.

- Tubería central de 2"
 $Q = 0.6 \times 5.7 = 3.42$ lts/seg a 0.36 lts/seg
 $S = 6\%$ a 0.1%

- Pérdida de carga en la cuadra $h = 1/3 (100 \times 6\%) = 2.00$ mts.

- Esto hace que se necesite una presión mínima de
 $P_{min} = 3.75 + 2.00 + 3.00 = 8.75$ mts, en el inicio de la cuadra.

3.6 Demanda según consumos a través de las conexiones domiciliarias

El gasto que puede tener cada vivienda está determinado por el diámetro de la conexión domiciliar. Si se utiliza conexiones de 1/2" en PVC se tendrá un gas to máximo que estará dentro de los siguientes valores:

$$\text{con } v = 3\text{m/seg} : Q = 0.61 \text{ lts/seg y } S = 70\%$$

$$\text{con } v = 2\text{m/seg} : Q = 0.41 \text{ lts/seg y } S = 33\%$$

$$\text{con } v = 1\text{m/seg} : Q = 0.20 \text{ lts/seg y } S = 8\%$$

Según la descripción de la vivienda y asumiendo que habrá unos 15 mts. de tubería desde la toma en el tubo de la red hasta el chorro de la pila, es de esperar un gasto instantáneo de 0.4 lts/seg por conexión.

El gasto máximo en la tubería dependerá de cuántas conexiones se usen simultáneamente en la cuadra que se estudia. Estimando a base de 30 casas:

$$\text{con } 100\% - 30 \times 0.4 \times 1 = 12.0 \text{ lts/seg}$$

$$\text{con } 75\% - 30 \times 0.4 \times .75 = 9.0 \text{ lts/seg}$$

$$\text{con } 50\% - 30 \times 0.4 \times 0.5 = 6.0 \text{ lts/seg}$$

$$\text{con } 40\% - 30 \times 0.4 \times 0.4 = 4.8 \text{ lts/seg}$$

$$\text{con } 30\% - 30 \times 0.4 \times 0.3 = 3.6 \text{ lts/seg}$$

Dado que en estas viviendas el chorro de la pila es capaz de producir un gasto de 0.3 a 0.4 lts/seg, que se puede además usar otra salida de la casa y que es muy probable que los horarios de lavado de ropa o preparación de comida en un grupo de casas como estas sean coincidentes en un alto número de viviendas, es de esperar que se produzca con alguna frecuencia una demanda máxima de 40% a 50% del total instalado, o sea unos 4.8 a 6.0 lts/seg, lo cual coincide con los valores que se obtuvieron por el método de Hunter en 3.3 y de consiguiente las consideraciones sobre el diámetro de tubería necesaria son las mismas, así como las presiones.

3.7 Demanda según consumo promedio y factores de variación que indican las normas

Utilizando 60 g.p.h.d (227 lit/hab/día) que es el consumo indicado por las normas hondureñas para este tipo de vivienda, asumiendo una densidad de 5.5 h/casa, da un gasto promedio anual, para la cuadra analizada de 30 casas:

$$Q_{\text{prom}} = 60 \times 30 \times 55 = 9900 \text{ gpd} = 6.875 \text{ gpm}$$

$$Q_{\text{prom}} = 0.434 \text{ lts/seg}$$

Si se le aplica a este valor el factor de 2.5 que indican las normas se tendría un gasto promedio de hora máxima de

$$Q_{\text{hora máx.}} = 1.085 \text{ lts/seg}$$

El cual es bastante menor que los gastos determinados en los análisis previos y se atribuye a lo siguiente:

- a) Para un sector muy pequeño no es aplicable el factor de hora máxima que se ha deducido de estudios en áreas grandes, usualmente con miles de habitantes. En un ramal extremo alimentado por un solo punto las demandas instantáneas son proporcionalmente mucho mayores que las de toda una ciudad o barrio cuando menos.
- b) El factor de hora máxima empleado parece pequeño si se está asumiendo gastos por habitante y por día en el lado bajo, ya que las demandas instantáneas siguen en función de las unidades instaladas que usan agua.

3.8 Conclusiones

- Cuando se emplea la condición de tubería en extremo muerto, aún en los casos de vivienda mínimas, es necesario utilizar tubería de 2 pulgadas como mínimo en la tubería central para no exceder las velocidades recomendables, tener pérdida de carga dentro de lo que es posible combinar con la topografía, así como reducir los riesgos que se produzcan presiones negativas en algunos extremos durante períodos de alta demanda.
- Los diseños de ramales extremos a base de los parámetros generales de consumo per capita y variaciones diaria y horaria que se usa comunmente en las normas son inadecuados para satisfacer las demandas que pueden imponerle los usuarios.

3.9 Referencias

1. Manas, Vicent T. National Plumbing Code Handbook. Standards and Design Information. McGraw Hill 1957.
2. Uniform Plumbing Code. International Assn. of Plumbing and Mechanical Officials. 1976.
3. Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación y Reforma de Edificios. Gaceta oficial de la República de Venezuela, 26 Feb. 1962.

VARIACION DE COSTOS DE DISTRIBUCION VARIANDO DIAMETROS

4.1 Objetivo

Estudiar el impacto en los costos al variar los diámetros mínimos en redes de distribución de agua potable, comparando varias soluciones.

4.2 Condiciones Asumidas

Los cálculos hidráulicos y las condiciones básicas asumidas, presentados en detalle en el Caso 3, indican que puede usarse tuberías de 1 1/2" en PVC si se acepta que se exceda las velocidades recomendadas para este material durante los momentos de demanda instantánea máxima y si se dispone de suficiente presión al inicio de los tramos para cubrir la pérdida de carga por fricción en la tubería sin perder totalmente la presión en la conexión domiciliar mas desfavorable.

4.3 Alternativas estudiadas

En vista que la razón de bajar el diámetro de 1 1/2" es la economía, se consideró oportuno hacer estimaciones de costo de la instalación de una cuadra utilizando tubería de 1 1/2" y de 2" que ya no tiene las objeciones hidráulicas mencionadas.

Tratándose de instalaciones para urbanizaciones económicas, se consideró oportuno hacer los cálculos anteriores también comparando el sistema de conexión domiciliar tradicional de una tubería de 1/2" desde el tubo central por cada servicio, con la alternativa de hacer conexiones con un solo tubo de 1/2" cruzando la calle para dividirlo en la acera hacia dos casas.

4.4 Costos

En el Cuadro 4-1 adjunto se presentan los estimados de costos directos de las cuatro alternativas estudiadas.

- 1) Tubería central de 1 1/2" con conexiones domiciliarias simples
- 2) Tubería central de 2" con conexiones domiciliarias simples
- 3) Tubería central de 1 1/2" con conexiones domiciliarias dobles
- 4) Tubería central de 2" con conexiones domiciliarias dobles

4.5 Comparación de Costos

Puede notarse que con reducir la tubería central de 2" a 1 1/2" se obtiene una economía del 8% empleando conexiones domiciliarias simples y de 9% si se usan conexiones domiciliarias dobles.

Por otra parte, entre usar conexiones domiciliarias simples y conexiones domiciliarias dobles se obtiene una economía de 18% si es tubo central de 2" y de 20% si se usa tubo central de 1 1/2".

4.6 Conclusiones

- La reducción en costo que se obtiene con utilizar tubo de 1 1/2" en lugar de 2" es muy pequeña y difícilmente puede justificar las objeciones hidráulicas que se presentan.
- El uso de conexiones domiciliarias dobles que significa una economía de 18%, además puede representar un limitante efectivo a las demandas instantáneas de la vivienda y de consiguiente a la red, pero sin que exista riesgo de producir bajas presiones en las tuberías centrales.

CUADRO 4-1

ESTIMACION DE COSTOS (*) DE RED DE DISTRIBUCION, DIAMETROS MINIMOS

	U.	C.U. Q	Conexión Domiciliares Simple				Conexión Domiciliar Doble			
			Tubo 1 1/2"		Tubo 2"		Tubo 1 1/2"		Tubo 2"	
			Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Zanjeo	m ³	2.00	45	90.00	45	90.00	45	90.00	45	90.00
Relleno	m ³	4.00	45	180.00	45	180.00	45	180.00	45	180.00
Tubería 1 1/2" SDR 26, PVC	m	1.24	100	124.00	-	-	100	124.00	-	-
Tubería 2" SDR 26, PVC	m	1.92	-	-	100	192.00	-	-	100	192.00
Te Red. 1 1/2"	u	2.40	20	48.00	-	-	10	24.00	-	-
Te Red. 2"	u	2.84	-	-	20	56.80	-	-	10	28.40
Válvula Bronce 1 1/2"	u	18.00	1	18.00	-	-	1	18.00	-	-
Válvula Bronce 2"	u	22.00	-	-	1	22.00	-	-	1	22.00
Adaptador Macho	u	1.35	2	2.70	2	2.70	2	2.70	2	2.70
Caja de Válvula	u	70.00	1	70.00	1	70.00	1	70.00	1	70.00
Instalación Tubo 1 1/2"	m	0.20	100	20.00	-	-	100	20.00	-	-
Instalación Tubo 2"	m	0.25	-	-	100	25.00	-	-	100	25.00
Prueba Tubo	m	0.10	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100	10.00
Zanjeo Conex. Dom.	m ³	2.00	40.50	81.00	40.50	81.00	21	42.00	21	42.00
Relleno Conex. Dom.	m ³	4.00	40.50	162.00	40.50	162.00	21	84.00	21	84.00
Tubería de 1/2" PVC	m	0.44	100	44.00	100	44.00	60	26.40	60	26.40
Codos de 1/2"	u	0.29	40	11.60	40	11.60	30	8.70	30	8.70
Te de 1/2"	u	0.35	-	-	-	-	10	3.50	10	3.50
Instal. Dom. Simple	u	5.00	20	100.00	20	100.00	-	-	-	-
Instal. Dom. Doble	u	7.00	-	-	-	-	10	70.00	10	70.00
TOTAL				961.30		1,047.10		773.30		854.70
Porcentaje (2)				92%		100%		74%		82%
Porcentaje (3)				112%		123%		91%		100%

* Cuadra de 100m entre esquinas, 9m de calle, 20 conexiones Domiciliarias.
Costos directos en US\$, usuales en ciudad de Guatemala en 1982.

DIAMETRO MINIMO EN CALLES INICIALES EN REDES DE ALCANTARILLADO

5.1 Objetivo

Estudiar cual es el diámetro mínimo admisible de tubería de alcantarillado en las calles iniciales.

5.2 Condiciones Asumidas

Para que sea comparable con los valores del agua potable que se estudiaron en el Caso 3, se asume el mismo tipo de cuadra o sea de 100 mts. de longitud con 12 a 15 casas frente para un total de 24 a 30 conexiones de domiciliarias al alcantarillado central, exclusivo para aguas negras.

Las casas serán viviendas mínimas con un baño que incluye inodoro de tanque, ducha y una pila para fregadero de ropa y lavado de trastos, en total tres conexiones con descarga al sistema de alcantarillado.

5.3 Demandas según Método de Hunter (*)

Empleando como guía los requerimientos del National Plumbing Code (Ref. 1) por el número de unidades de descarga total para aguas negras:

1 inodoro	4 unidades
1 ducha	2 unidades
1 pila-Fregadero	<u>2 unidades</u>
	6 unidades

Por la cantidad de unidades sería suficiente una tubería de 2" con pendiente de 1%, pero habiendo un inodoro el mínimo del alcantarillado debe ser 3" y de preferencia 4", para evitar obstrucciones. Lo anterior indica que si se hace la instalación de desagüe dentro de la casa con 4" desde la descarga del inodoro hasta el tubo de desagüe de la calle, se tendrá capacidad amplia para las aguas negras de la casa.

5.4 Requerimientos en la Tubería de la Calle

Si se tiene un máximo de 30 conexiones y cada una de ellas contribuye con 6 unidades de descarga se tendrá un máximo de 180 unidades.

Para esta cantidad, bastaría con un tubo de 4" de 2% de pendiente, el cual permite hasta 216 unidades según Tabla 4-3 de Uniform Plumbing Code (Ref. 2), o un máximo de 172 si se instala con 1% de pendiente.

Considerando que para disminuir los riesgos de taponamiento es conveniente instalar la tubería central en la calle de un diámetro comercial mayor que las acometidas que reciba de las viviendas, es deseable que se use un mínimo de 6".

(*) Ver explicación en el Caso 3.

5.5 Análisis Hidráulico

De acuerdo a la demanda estimada el caudal máximo instantáneo será de unos 4.6 lts/seg, de donde es de esperar que los máximos frecuentes serán del orden de 2.3 lts/seg. Este gasto llena un tubo de 6" a un 25.5% de su diámetro y uno de 8" al 18%, con pendientes de 1%. Las velocidades serían para 6" de 0.62 m/seg y para 8" de 0.58 m/seg lo cual indica una velocidad un poco mayor al usar 6", lo cual a su vez tiende a disminuir la posibilidad de sedimentación en el tubo.

El tubo de 6" con el gasto promedio que es de solo 0.44 lts/seg y la pendiente de 1% se llena al 12% de su diámetro y el de 8" solo al 8.5% con velocidades de 0.35 mts/seg para el de 6" y de 0.30 mts/seg para el de 8".

La condición de gasto máximo para un ramal inicial sería que ocurra el gasto doméstico instantáneo máximo con la infiltración máxima. La capacidad del tubo de 6" con $n = 0.013$ (Manning) y 1% de pendiente es de 15 lts/seg. Si a este valor se le deduce la capacidad para el gasto instantáneo máximo de aguas negras que es de 4.6 lts/seg, quedan disponibles unos 10 lts/seg, lo cual es muchas veces mayor que las recomendaciones usuales de infiltración de 5 a 2 lts/seg por kilómetro, que para el caso de 100 mts, será aproximadamente de 0.5 lts/seg.

5.6 Conclusión

- El diámetro mínimo de 6" en la tubería de calles iniciales tiene capacidad hidráulica para soportar las aguas negras de las viviendas y el caudal de infiltración.

5.7 Referencias

1. Manas, Vincent T. National Plumbing Code Handbook. Standards and Design Information. McGraw Hill 1957.
2. Uniform Building Code. Int'l Ass'n. of Plumbing & Mech. Off's. 1976.

PROFUNDIDAD MINIMA DE COLOCACION DE TUBERIAS

6.1 Objetivo

Determinar la profundidad mínima de zanjeo, bajo carga de tránsito, para las tuberías de diámetro más pequeño usadas en redes de agua potable y alcantarillado.

6.2 Condiciones Asumidas

Las determinaciones presentadas se efectuaron bajo condiciones ambientales ideales para latitudes tropicales, las que no tomaron en cuenta problemas como congelamiento del suelo o nivel freático poco profundo.

6.3 Procedimiento

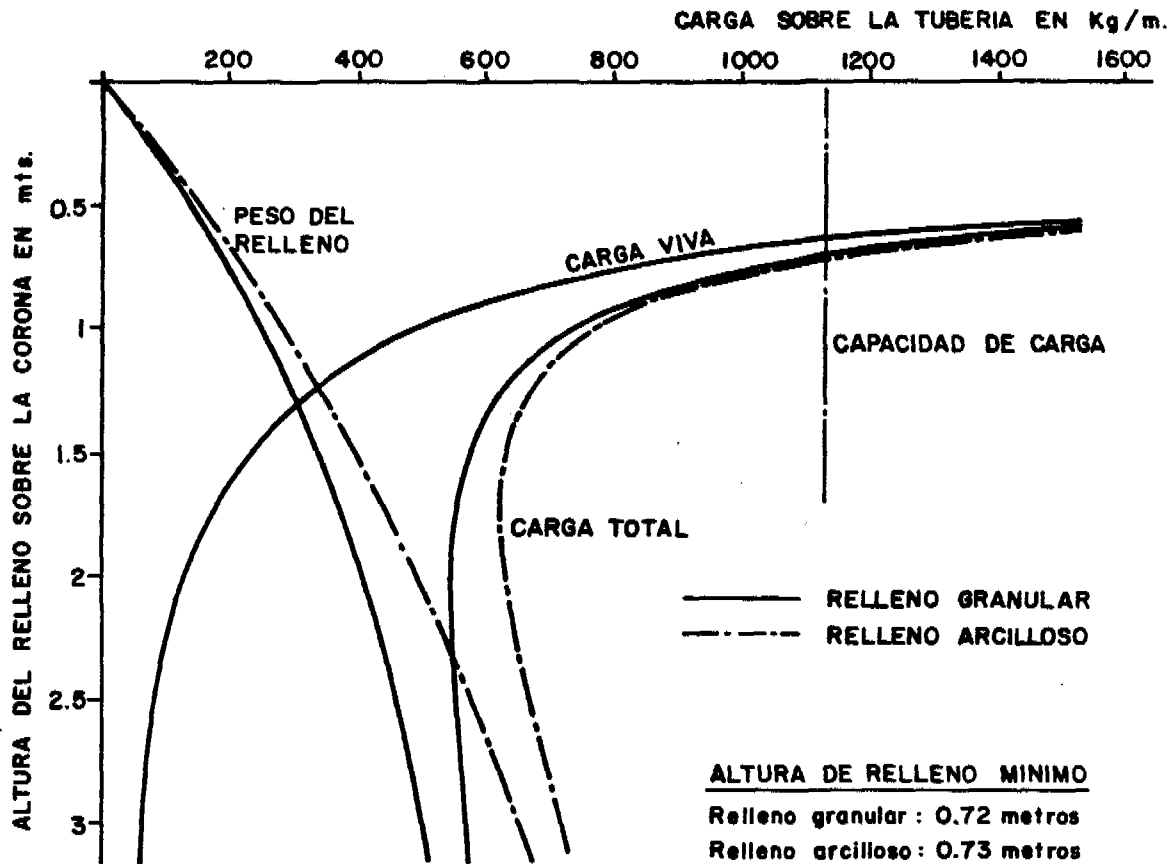
El procedimiento empleado se basa en los métodos ampliamente reconocidos de la teoría de Marston para la evaluación de cargas externas sobre tuberías y las investigaciones de Spangler para la determinación de la resistencia o capacidad de carga de la tubería.

Para fines ilustrativos, se presenta gráficamente la variación de los efectos de las cargas externas con la profundidad de la tubería.

6.4 Alternativas Estudiadas

6.4.1 Tubería de PVC para Alcantarillado

Se analizó una tubería de 6 pulgadas de diámetro, de PVC (Tubería flexible), sujeta a una carga viva de camión H 20-44, instalada en una zanja de 0.80 metros de ancho y se evaluó los efectos de dos tipos distintos de suelos como material de relleno para la zanja.

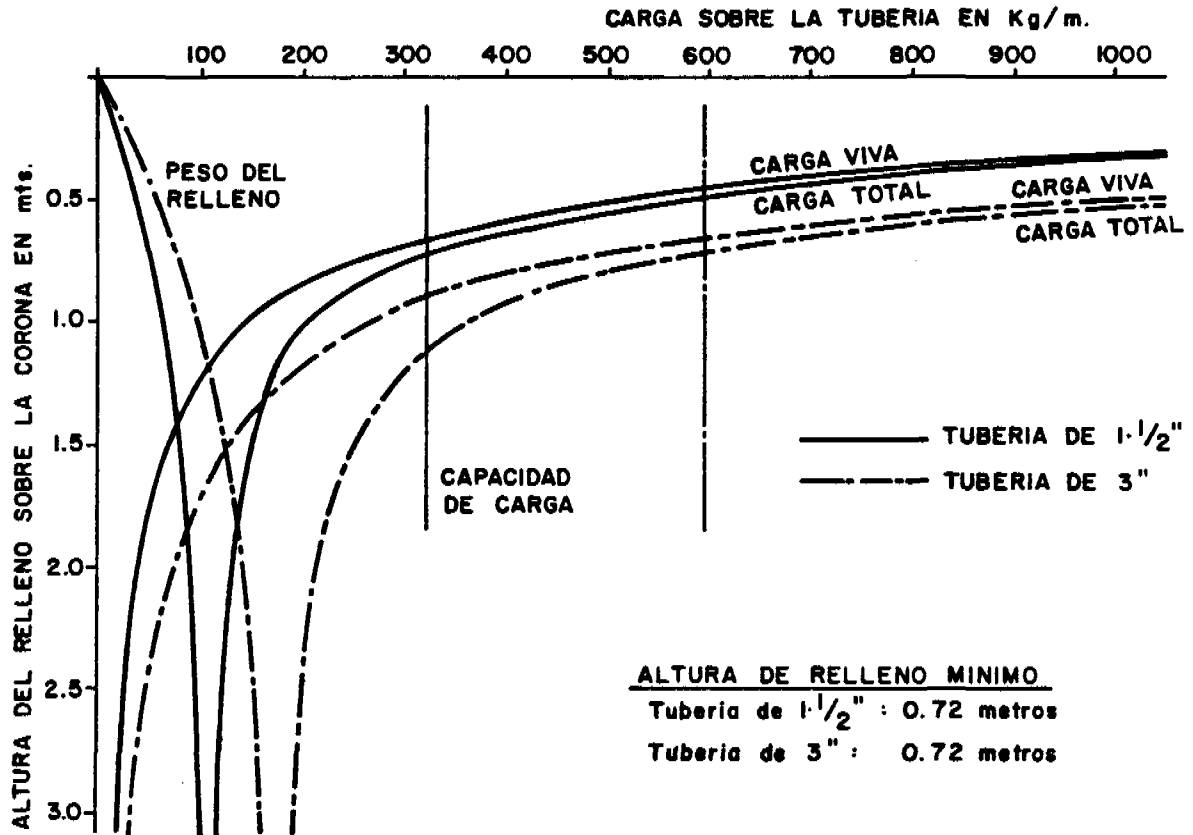


Conclusiones

- La altura mínima del relleno sobre la corona de la tubería es de 0.72 metros para relleno granular y 0.73 metros para relleno arcilloso.
- Un incremento en la altura del relleno representa un alza en el costo de excavación y relleno de la zanja.
- El tipo de suelo usado para rellenar la zanja afecta la carga por peso del relleno sobre la tubería, aún cuando se trate de dos suelos con el mismo peso unitario.
- La relación de incremento del peso del relleno se reduce con la profundidad por efecto de la fricción entre el relleno y las paredes de la zanja.

6.4.2 Tubería de PVC para Agua Potable

Se evalúa la variación de la carga con la altura del relleno sobre tuberías de PVC (tubería flexible), de 1 1/2 y 3 pulgadas de diámetro, sujetas a carga viva de camión H 20-44, instaladas en zanjas de 0.45 metros de ancho, usando un relleno granular.

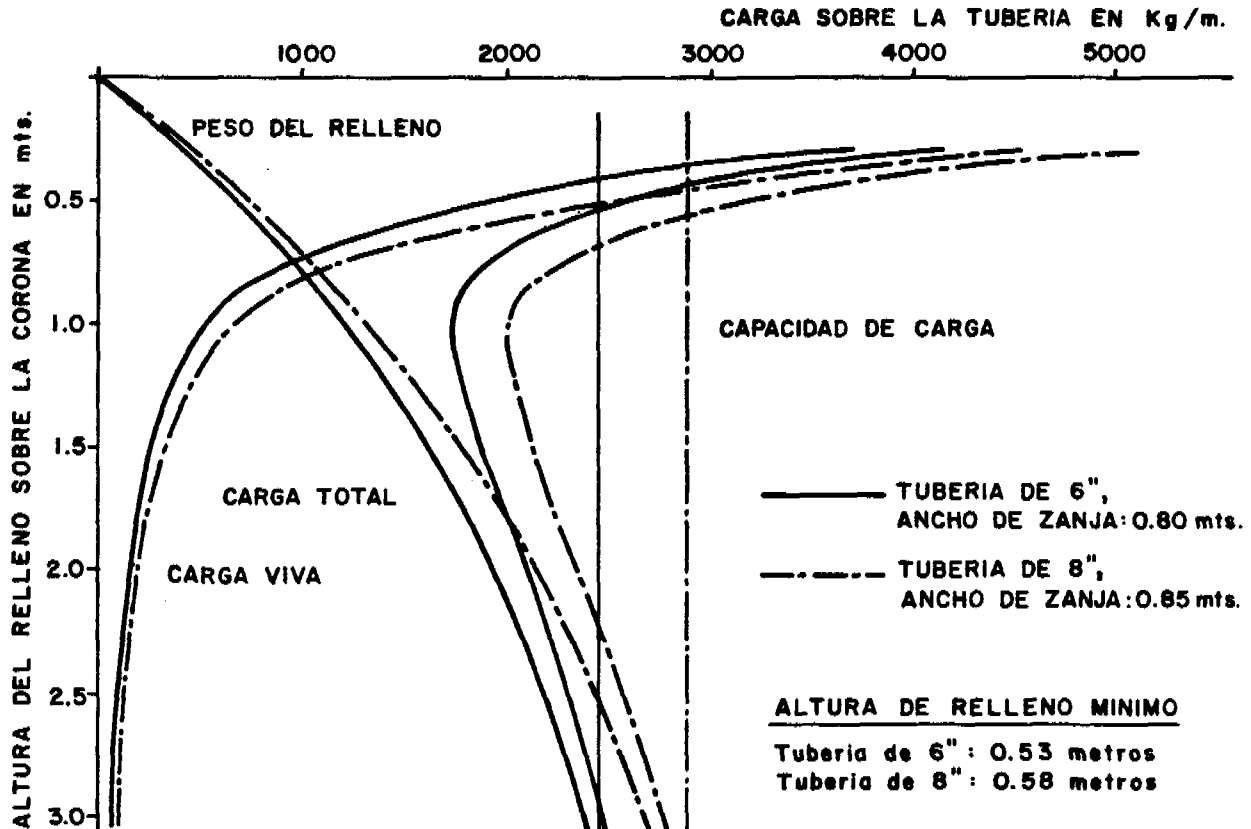


Conclusiones

- La altura del relleno sobre la corona de la tubería es prácticamente el mismo, para las dos tuberías analizadas, 0.72 metros.
- La relación de incremento del peso del relleno se reduce con la profundidad por efecto de la fricción entre el relleno y las paredes de la zanja.
- Obsérvese que para más de 2.50 metros de relleno, el efecto del peso del relleno es despreciable.

6.4.3 Tubería de Concreto para Alcantarillado

Se evalúa la variación de la carga con la altura del relleno sobre tuberías de concreto (tuberías rígidas), sujetas a carga viva de camión H 20-44, instaladas con encamamiento ordinario (Clase C). Se analizan tuberías de 6 y 8 pulgadas de diámetro instaladas en zanjas de 0.80 y 0.85 metros de ancho respectivamente.

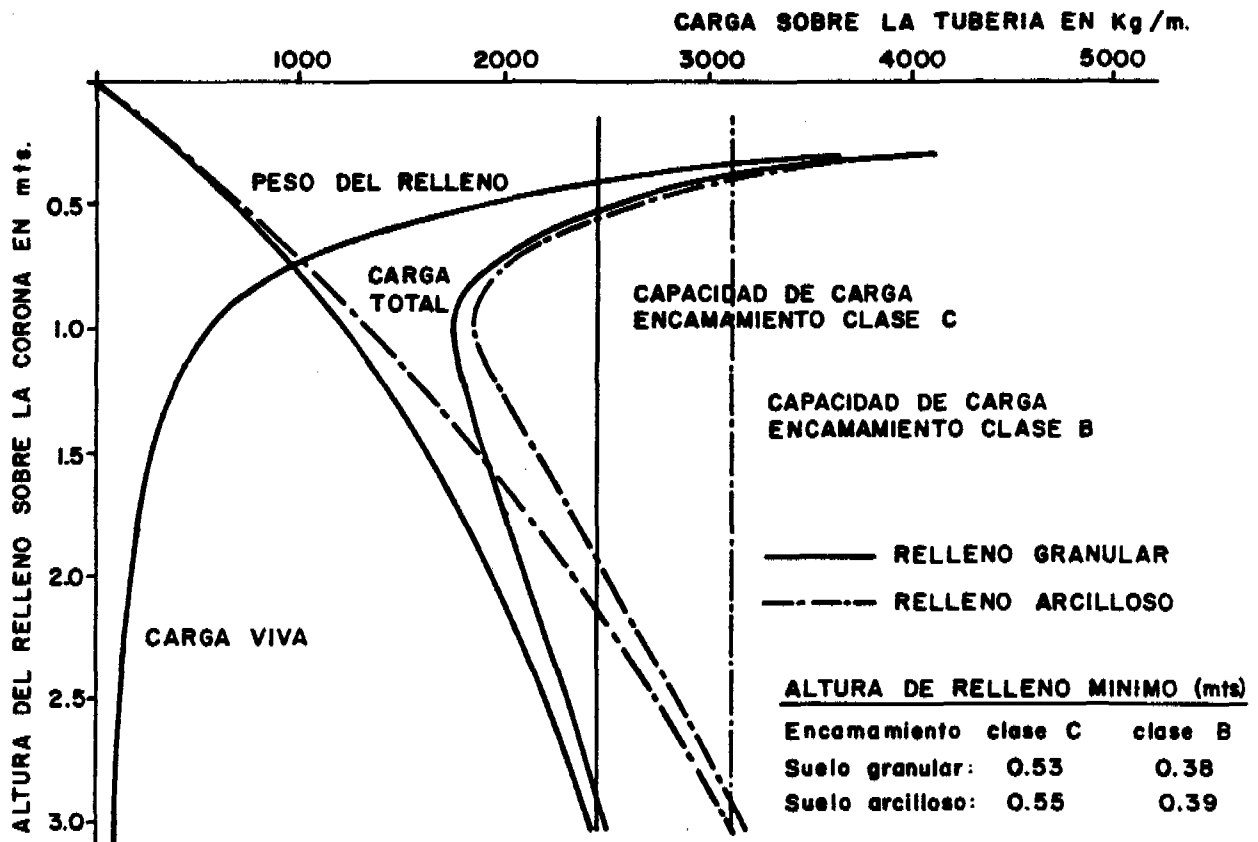


Conclusiones

- La altura mínima del relleno sobre la corona de la tubería es de 0.53 metros para tubería de 6 pulgadas y 0.58 metros para tubería de 8 pulgadas.
- Existe un punto donde el efecto combinado del peso del relleno y la carga viva, es mínimo.
- Obsérvese que con 3 o más metros de relleno sobre la corona de la tubería de 6 pulgadas, se excede la capacidad de carga de la tubería.

6.4.4 Tubería de Concreto para Alcantarillado, con distinto relleno

Se analiza una tubería de 6 pulgadas de diámetro, de concreto (tubería rígida), sujeta a una carga viva de camión H 20-44, instalada en una zanja de 0.80 metros de ancho y se evalúa los efectos de dos tipos distintos de suelos como material de relleno y los efectos de la clase de encamamiento en la altura mínima del relleno sobre la tubería.



Conclusiones

- La altura mínima del relleno sobre la corona de la tubería, con relleno granular es de 0.53 metros si se usa encamamiento Clase C y 0.38 metros si se usa encamamiento Clase B. Si el relleno se efectúa con suelo arcilloso, la altura mínima del relleno sobre la corona de la tubería es de 0.55 metros si se usa encamamiento Clase C y 0.39 metros si se usa encamamiento Clase B.
- Existe una profundidad máxima a la que puede instalarse una tubería sin exceder su capacidad de carga. Obsérvese que la capacidad de carga se excede a 3 metros con relleno granular y a 2 metros con relleno arcilloso, si se usa encamamiento Clase C.
- La capacidad de carga se incrementa mejorando las condiciones de encamamiento. Empleando una cama Clase B, la capacidad de carga se excede a 2.95 mts. en vez de 2 mts., para el caso de relleno arcilloso.

Encamamiento Clase B: cama granular bien compactada, relleno bien compactado.

Encamamiento Clase C: cama granular bien compactada, relleno ligeramente compactado.

6.5 Conclusiones

De acuerdo con los resultados de los casos estudiados se puede concluir:

1. La profundidad mínima de colocación de una tubería depende de las características de la tubería, el material de relleno para la zanja y en el caso de la tubería rígida, de las condiciones de encamamiento.
2. Si se incrementa la profundidad de colocación de la tubería se incrementa el costo de excavación y relleno de la zanja.
3. Existe una profundidad para la cual el efecto combinado de peso del relleno y carga viva es mínimo.
4. Existe una profundidad máxima a la que puede instalarse una tubería sin exceder su capacidad de carga.

6.6 Referencias

- 6.6.1 Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers, Manual of Practice No. 9, Water Pollution Control Federation, 1969.
- 6.6.2 P.V.C. Pipe-Design and Instalation. Manual of Water Supply Practices No. M23. American Water Works Association, 1980.
- 6.6.3 Concrete Pressure Pipe, Manual of Water Supply Practice, No. M9 American Water Works Association, 1979.
- 6.6.4 Spangler, M. G. "Underground Conduits-An Appraisal of Modern Research", Transactions, ASCE, 113, 316 de 1948. También en Apendice A de Handbook of Drainage and Construction Products. ARMCO.
- 6.6.5 Howard, A. K. "Modulus of Soil Reaction Values for Buried Flexible Pipe". Journal of Geotechnical Engineering Division Vol. 103, GT-1., Jan 1977, pp. 44-43, ASCE.

DIAMETRO MINIMO DEL ALCANTARILLADO INTRADOMICILIAR Y SU CONEXION AL SISTEMA

7.1 Objetivo

Estudiar el diámetro mínimo de la tubería de alcantarillado en una vivienda del tipo mínimo y su conexión con la red pública, desde el punto de vista de su costo.

7.2 Condiciones Asumidas

Una vivienda mínima con un servicio sanitario compuesto por una ducha, un inodoro de tanque y una pila para lavado de ropa y trastos.

7.3 Alternativas Estudiadas

- a) Conexión de 4" desde el inodoro hasta la tubería central en la calle con conexiones de 1 1/2" para la ducha y la pila y solamente un registro vertical de 4" en la acera.
- b) Igual que el anterior pero disminuyendo la tubería de 4" a 3".
- c) Con tubería de 3" entre la vivienda, pero uniendo las salidas de dos casas en la acera para hacer una sola conexión desde la acera hasta la tubería central con tubería de 4 PVC, y manteniendo un registro vertical de 4" en la acera.

7.4 Costos

Los costos de las alternativas se presentan en el Cuadro 7-1 adjunto.

7.5 Comparación de Costos

De los cuadros adjuntos se puede deducir que si se considera 100% el valor del sistema con una conexión de 4" por cada casa, con reducir a 3" el costo es de 86%, tanto para la alternativa de una sola conexión por casa o como la de dos casas por conexión.

Se estimaron los casos de 3" por considerar que es el mínimo que puede instalar se para los inodoros, tanto por el tamaño del sifón de estos como por el gasto instantáneo que puede ser hasta de 1.5 lts/seg. Sin embargo, reconociendo que las probabilidades de taponamiento son mayores, se les agregó registros de limpieza a los casos de 3", los cuales no se incluyeron en el caso de 4".

En la alternativa de dos casas por una conexión en la calle, se consideró que el mínimo que puede funcionar con seguridad es el de 4" por los gastos simultáneos de las dos viviendas (ver Caso 5).

Alternativa A
CON TUBO DE 4" PVC; 1 CONEXION POR CASA

	Unid.	P.U.	Cantidad	Costo
Tubería PVC 4"	m	4.15	10.50	43.58
Codo PVC 4"	u	6.96	1	6.96
Te 4"	u	9.30	3	27.90
Tubería 1 1/2"	m	1.23	6	7.38
Sifón 1 1/2"	u	5.40	1	5.40
Codo 1 1/2"	u	1.05	2	2.10
Instalación 4" int	m	3.50	6	21.00
Instalación 4" ext	m	5.50	4.50	24.75
Instalación 1 1/2"	m	2.50	6	15.00
				154.07

Alternativa B
CON TUBO DE 3" PVC; 1 CONEXION POR CASA

	Unid.	P.U.	Cantidad	Costo
Tubería PVC 3	m	3.15	10.50	33.08
Codo PVC 3	u	4.37	1	4.37
Te PVC 3	u	5.25	3	15.75
Tubería 1 1/2"	m	1.23	6	7.38
Sifón 1 1/2"	u	5.40	1	5.40
Codo 1 1/2"	u	1.05	2	2.10
Instalación 3" int.	m	3.50	6	21.00
Instalación 3" ext	m	5.50	4.50	24.75
Instalación 1 1/2"	m	2.50	6	15.00
Adapt. y Reg de 3"	u	3.25	1	3.25
				132.08

Alternativa C
CON TUBO DE 3" PVC; 2 CASAS POR CONEXION DE 4"

	Unid.	P.U.	Cantidad	Costo
Tubería PVC 3"	m	3.15	14	44.10
Te 3"	u	5.25	7	36.75
Tubería PVC 4"	m	4.15	4.5	18.68
Te 4" x 3"	u	9.30	2	18.60
Codo 4"	u	6.96	1	6.96
Tubería 1 1/2"	m	1.23	12	14.76
Sifón 1 1/2"	u	5.40	2	10.80
Codo 1 1/2"	u	1.05	4	4.20
Instalación 3"	m	3.50	14	49.00
Instalación 4"	m	5.50	4.5	24.75
Instalación 1 1/2"	m	2.50	12	30.00
Adap y tapón Limp. 3"	u	3.25	2	6.50
Total por 2 casas				265.10

Costo promedio por casa: 137.55 (86%)

7.6 Conclusión

- Con los sistemas descritos se logra una reducción de costos significativa al reducir a 3" el diámetro de la conexión domiciliar, pero que uniendo dos conexiones de desague en la acera no se logra reducción en el costo completo del desague intradomiciliar, aunque si se considera solo el costo del tubo en la calle, el costo pareciera ser la mitad que el de uno por cada casa.
- La alternativa b con tubería de 3" es la más económica.
- La alternativa c con tubería de 3" y una conexión común a la red en 4" es un poco mas cara que la anterior, aunque desde el punto de vista de la red general de alcantarillado, que no incluye la red interna, podría parecer mas atractiva al suprimir una conexión de cada dos.