

POZOS DE INSPECCIÓN

Código: NS-029
Estado: Vigente
Versión: 3.1
Origen: EAAB-Norma Técnica
Tipo Doc.: Norma Téc. de Servicio
 Elaborada

INFORMACION GENERAL

Tema: CONSTRUCCIÓN ALCANTARILLADO, DISEÑO ALCANTARILLADO
Comité: Subcomite de Diseño - Alcantarillado
Antecedentes: Información técnica del subcomité
Vigente desde: 14/07/2005

Contenido del Documento :

0. TABLA DE CONTENIDO

1	ALCANCE
2	DOCUMENTOS RELACIONADOS
3	TERMINOLOGÍA
4	REQUISITOS
4.1	GENERALIDADES
4.2	CLASIFICACIÓN Y APLICACIÓN
4.2.1	Clasificación
4.2.2	Aplicación
4.3	DIMENSIONES BÁSICAS
4.3.1	Diámetro Interno
4.3.2	Espesor de Muros
4.3.3	Placa de Fondo o Base
4.3.4	Cilindro de Mampostería
4.3.5	Cono de Reducción
4.3.6	Placa de Cubierta para pozo Cilíndrico en Mampostería
4.3.7	Placa de Cubierta para pozos con Reducción Cónica
4.3.8	Tapas de Acceso
4.3.9	Escalera de Acceso
4.3.10	Bajante para Cámara de Caída
4.4	CONEXIÓN DE LAS TUBERÍAS
4.5	MATERIALES
4.6	MÉTODO DE ENSAYO CONO DE REDUCCIÓN PREFABRICADO
5.	ANÁLISIS HIDRÁULICO DE POZOS
5.1	PÉRDIDAS DE ENERGÍA

ANEXO FIGURAS

- Figura 1. Pozo típico de inspección en Mampostería. Perfil
 Figura 2. Pozo de inspección con Cono de Reducción Prefabricado. Perfil
 Figura 3. Pozo de inspección con Cono de Reducción Fabricado in Situ. Perfil
 Figura 4. Cortes y Detalles pozos de inspección
 Figura 5. Pozo típico de inspección. Planta
 Figura 6. Pozo típico de inspección. Refuerzo Placa de Fondo
 Figura 7. Pozo típico de inspección. Placa de cubierta

1. ALCANCE

Esta norma establece los criterios para diseño y construcción de pozos de inspección construidos in-situ con altura menor o igual a 7 m y para conexión de tuberías de diámetro menor a 0.9 m (36"), con o sin cámaras de caída, para la E.A.A.B - E.S.P.

Las cámaras de inspección prefabricadas pueden ser consultadas en la norma técnica "[NP-074 Cámara de Inspección Prefabricada para Alcantarillado](#)"

2. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Los documentos aquí relacionados han sido utilizados para la elaboración de esta norma y servirán de referencia y recomendación, por lo tanto no serán obligatorios, salvo en casos donde expresamente sean mencionados.

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - E.S.P. GERENCIA TÉCNICA. DIRECCIÓN DE DISEÑO Y DESARROLLO URBANO. Alcantarillado Pluvial y Sanitario : Especificaciones técnicas de construcción. Bogotá: EAAB-ESP, 1998.

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - E.S.P. Estudio para la rehabilitación del sistema de alcantarillado cuencas Salitre, Torca, Conejera y Jaboque. Bogotá : CONSORCIO GRUCON - IEH - SOPRIN, 1998.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Bogotá: ICONTEC,1997. (NTC-4205)

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Materiales de construcción: Concreto. Bogotá: EAAB-ESP,2002. (NP-005).

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Geotextiles y Geocompuestos de Drenaje. Bogotá: EAAB-ESP,2002. (NS-068).

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Tapas, Arotapas y Arobases para Pozos de Inspección. Bogotá: EAAB-ESP,2002. (NP-024).

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Cámara de Inspección Prefabricada para Alcantarillado. Bogotá: EAAB-ESP,2002. (NP-074).

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Criterios de Diseño Estructural. Bogotá: EAAB-ESP,2002. (NS-002).

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Criterios de Diseño de Sistemas de Alcantarillado. Bogotá: EAAB-ESP,2002. (NS-085).

Pérez Carmona, R. Desagües. Editorial Escala. Bogotá. 1988.

StormCad for Windows, Storm Sewer Design & Análisis Software, User's Guide. Haestad Methods. 2000.

3. TERMINOLOGÍA

3.1 CÁMARA DE CAÍDA

Estructura de conexión utilizada para dar continuidad al flujo y evitar erosión en el fondo de la estructura, cuando la diferencia entre las cotas de batea de los colectores de llegada y de salida,

sea mayor o igual a 0.75 m.

3.2 POZO DE INSPECCIÓN

Estructura construida principalmente de ladrillo y concreto, diseñada para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores de alcantarillado.

4. REQUISITOS

4.1 GENERALIDADES

La presente norma aplica a pozos de inspección de altura menor o igual a 7m y/o donde se conecten tuberías de diámetro menor a 0.9 m (36"). En los sitios donde se conecten tuberías de diámetros mayores o iguales a 0.9 m (36") y/o donde la altura del pozo sea mayor a 7 m se construirán cámaras en concreto reforzado según la norma ["NP-074 Cámara de Inspección Prefabricada para Alcantarillado"](#) (Considerandose el alcance de ésta) ó con diseños aprobados por la E.A.A.B - E.S.P. que cumplan con las normas ["NS-002 Criterios de Diseño Estructural"](#) y ["NS-085 Criterios de Diseño de Sistemas de Alcantarillado"](#).

Los pozos deben ser construidos cada vez que se presente cualquiera de las siguientes situaciones:

- Al inicio de un tramo (así no existan colectores que lleguen a él)
- Cada 80 - 120 m.
- Cambios de dirección
- Cambios de pendiente
- Intersección de tuberías
- Cambios en los diámetros de las tuberías
- Cambios en el material de las tuberías
- En conexiones domiciliarias de conjuntos residenciales, según la norma NS-068 "Conexiones domiciliarias de alcantarillado"

En esta norma se considera que el pozo de inspección está dividido en las siguientes partes:

- Placa de fondo o base
- Cilindro o cuerpo del pozo
- Cono de Reducción (cuando aplique)
- Cubierta y acceso

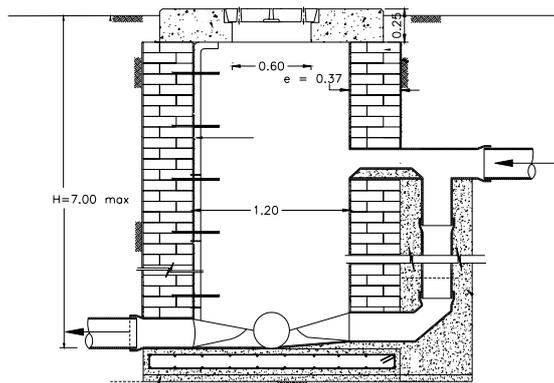
La carga viva de diseño del pozo de inspección debe ser el camión C 4095 establecido por Instituto Nacional de Vías.

4.2 CLASIFICACIÓN Y APLICACIÓN

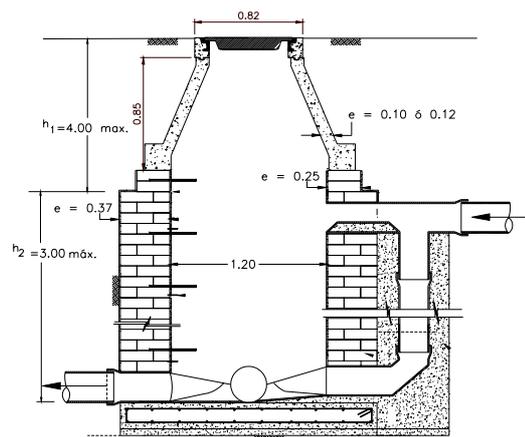
4.2.1 Clasificación

Los Pozos de Inspección se clasifican de acuerdo a su geometría y material de fabricación (ver Esquema 1, abajo) de la siguiente manera:

Esquema 1. Clases de Pozos de Inspección



POZO CILÍNDRICO EN MAMPOSTERÍA
 Aplicación: Pavimentos Rígidos
 Solo Vías Transmilenio



POZO CON REDUCCIÓN CÓNICA
 Aplicación: Pavimentos Rígidos (Vías Diferentes
 a Transmilenio) y Pavimentos Flexibles

Nota: Sin Escala, Ilustrativo

- **Pozo de Inspección Cilíndrico en Mampostería:** Pozo de inspección fabricado de forma Cilíndrica en Mampostería en toda su profundidad. Ver detalles en las figuras de los Anexos.
- **Pozo de Inspección con Reducción Cónica Prefabricada:** Pozo de inspección conformado por una parte cilíndrica de mampostería en la parte inferior y otra de forma cónica prefabricada en concreto reforzado en la parte superior. Ver detalles en las figuras los Anexos. El cono debe ser sometido a la Prueba de Carga establecida en el numeral 4.6 de ésta norma.
- **Pozo de Inspección con Reducción Cónica Fabricada in Situ:** Pozo de inspección conformado por una parte cilíndrica de mampostería en la parte inferior y otra de forma cónica fabricada in Situ en concreto reforzado en la parte superior. Ver detalles de construcción en las figuras de los Anexos.

4.2.2 Aplicación

Para la selección de la clase de Pozo a Instalar se deben tener en cuenta los criterios de aplicación mostrados en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de Aplicación Pozos de Inspección

TIPO DE POZO	APLICACIÓN	
	Obras Nuevas y Reparación, Solo en Vías Transmilenio de Pavimento Rígido "Concreto"*	Obras Nuevas y Reparación Vías Pavimento Rígido (Diferentes a Transmilenio), y Pavimento Flexible*
CILÍNDRICO EN MAMPOSTERÍA	X	
con REDUCCIÓN CÓNICA PREFABRICADA		X
con REDUCCIÓN CÓNICA FABRICADA IN SITÚ		X

* Ver Norma "NP-024 Tapas, Arotapas y Arobases para Pozos de Inspección" para establecer el tipo de Tapa a instalar.

4.3 DIMENSIONES BÁSICAS

4.3.1 Diámetro Interno

El diámetro interno de la parte Cilíndrica de los pozos de inspección debe ser siempre de 1,20 m.

4.3.2 Espesor de Muros

4.3.2.1 Pozo de Inspección Cilíndrico en Mampostería

El espesor de pared del pozo debe ser de 0,37 m en toda su profundidad, en este caso los ladrillos deben estar dispuestos en forma radial y tangencial donde cada hilada debe ser alternada, es decir en las hiladas pares los ladrillos internos se ubican tangencialmente y los externos radialmente, y en las impares los ladrillos internos en forma radial y los externos en forma tangencial (Ver esquema en los anexos).

4.3.2.2 Pozo de Inspección con Reducción Cónica Prefabricada y Fabricada in Sitú

➤ **Muro de Mampostería en la zona cilíndrica:** El espesor de pared debe ser de 0,25 m cuando la profundidad del pozo medida desde la rasante hasta la batea de la tubería más baja sea menor o igual a 4 m, y de 0,37 m para profundidades entre 4 m y menores o iguales a 7 m.

En el primer caso los ladrillos deben estar dispuestos siempre en forma radial y en el segundo el espesor de 0,37 m se logra disponiendo en cada hilada ladrillos en forma radial y tangencial. Cada hilada debe ser alternada, es decir en las hiladas pares los ladrillos internos se ubican tangencialmente y los externos radialmente y en las impares los ladrillos internos en forma radial y los externos en forma tangencial.

➤ **Muro de concreto reforzado en la Reducción Cónica:** El espesor de pared de la Reducción Cónica Prefabricada debe ser de 10 cm y 12 cm para la fabricada in Sitú.

4.3.3 Placa de Fondo o Base

La parte inferior del pozo de inspección consiste en una placa circular de concreto reforzado con resistencia a compresión $f'c = 28 \text{ MPa}$ (280 kg/cm^2) y tamaño máximo de agregado 19 mm ($3/4"$) y una retícula de refuerzo constituida por barras de acero de resistencia $f_y = 420 \text{ MPa}$ (4200 kg/cm^2), espaciado uniformemente cada 0,15 m en ambos sentidos, de acuerdo con el despiece mostrado en el plano - Anexo de la presente norma.

La placa de base debe ser de un diámetro tal que permita que el cilindro de mampostería de la parte inferior del pozo quede totalmente apoyado en ella. El diámetro de la placa depende del espesor del muro de mampostería, para espesor de muro de 0,25 m, el diámetro de la placa de base será de 1,70 m, y cuando el espesor de muro sea de 0,37 m, el diámetro de la placa de base será de 1,95 m.

Sobre la base se deben configurar las cañuelas correspondientes con concreto de segunda etapa con resistencia a compresión $f'c = 17,5$ MPa (175 kg/cm^2) y tamaño máximo de agregado 38 mm ($1\frac{1}{2}$ "), impermeabilizado integralmente.

La placa debe ser construida sobre un solado en concreto de baja resistencia $f'c = 14$ MPa (140 kg/cm^2), tamaño máximo de agregado 38 mm ($1\frac{1}{2}$ "), de 50 mm de espesor.

4.3.4 Cilindro de Mampostería

Esta parte del pozo de inspección debe ser construida en mampostería de ladrillo, utilizando ladrillo tolete recocido que cumpla con la norma "[NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos](#)", y mortero de pega con resistencia mínima $f'c = 12,5$ MPa (125 kg/cm^2), impermeabilizado integralmente (Ver la norma de la EAAB-ESP "[NP-005 Concretos y Morteros](#)").

Debe ser totalmente cilíndrico en toda su altura y debe ser revestido internamente con pañete impermeabilizado. Externamente debe tener un recubrimiento con Geotextil para Subdrenajes según la norma "[NS-088 Geotextiles y Geocompuestos de drenaje](#)" en toda la altura del cilindro.

El geotextil de recubrimiento se dobla sobre la parte superior del cilindro del pozo antes de la colocación de la placa de cubierta, previa colocación del mortero de nivelación sobre el geotextil.

El espesor del pañete, tanto interno como externo, debe ser mínimo de 10 mm.

4.3.5 Cono de Reducción

➤ Cono de Reducción Prefabricado

El Cono de Reducción Prefabricado debe ser construido en concreto reforzado de resistencia a la compresión $f'c = 28$ MPa (280 kg/cm^2) y tamaño máximo de agregado 19 mm ($\frac{3}{4}$ "). El espesor de la pared del cono debe ser de 0.10 m. El cono debe ser sometido a la Prueba de Carga establecida en el numeral 4.6 de ésta norma.

El cono de reducción se debe instalar sobre una capa de mortero fluido que presente un slump mínimo de 50 mm. Este mortero debe garantizar la distribución uniforme de cargas del cono al cilindro de mampostería del pozo.

➤ Cono de Reducción Fabricado in Situ

El Cono de Reducción fabricado in Situ debe ser construido en concreto reforzado de resistencia a la compresión $f'c = 35$ MPa (350 kg/cm^2) y tamaño máximo de agregado 19 mm ($\frac{3}{4}$ "). El espesor de la pared del cono debe ser de 0.12 m. (Ver detalles constructivos en los esquemas anexos).

4.3.5 Placa de Cubierta para Pozo Cilíndrico en Mampostería

La placa de cubierta en donde se ubica el acceso debe ser prefabricada en concreto reforzado utilizando concreto de resistencia a compresión $f'c = 35$ MPa (350 kg/cm^2) y tamaño máximo de agregado 19 mm ($\frac{3}{4}$ ").

El espesor de la placa de cubierta debe ser de 0.25 m. El diámetro externo de la placa de cubierta es de 1,70 m. El orificio de acceso (manhole) debe ser concéntrico y como mínimo de 0,60 m de diámetro interno. El borde superior externo será acartelado a 45° a partir de 2,5 cm de

la arista.

El acero de refuerzo debe ser dispuesto en forma radial, alrededor de un hueco de acero circular de 0,60 m de diámetro interno dispuesto en forma concéntrica. El refuerzo debe estar constituido por flejes ubicados radialmente y aros hechos de barras de acero dispuestas en forma circular concéntrica y ubicadas en ambas caras de la placa.

El diseño estructural de esta placa de cubierta debe permitir su izaje para manipulación durante la construcción de pozos nuevos o durante la reconstrucción o renivelación de pozos existentes, por lo tanto la placa debe resistir los esfuerzos generados durante la manipulación.

Para facilitar la manipulación de las tapas de cubiertas se deben instalar durante su fabricación por lo menos tres (3) ganchos que permitan su izaje. Los ganchos se deben disponer con una separación uniforme entre ellos de 120° y una distancia del borde interno del acceso de 0,15 m. Se utilizarán para su fabricación varillas de 19 mm (3/4") de 420 MPa (4200 kg/cm²) de resistencia a la tensión. Los ganchos deben tener una altura total de 0,30 m y un ancho de 0,15 m. Se alojarán en huecos constituidos por tubos lisos PVC de 1" de diámetro embebidos en el concreto.

Se debe dejar en la superficie de la placa una depresión alrededor de cada gancho para alojar el mismo cuando la placa se encuentre en servicio y evitar impactos al paso de los vehículos.

El borde superior externo de la placa de cubierta deberá ser acartelado a 45°, midiendo 25 mm desde el borde teórico, para evitar su deterioro en servicio y para mejorar la unión con el pavimento.

Al instalar la placa de cubierta, ésta debe quedar perfectamente nivelada con la rasante de la vía y centrada en el pozo. Previamente a la instalación se debe limpiar la superficie del cilindro del pozo y retirar toda la protuberancia. La placa de cubierta se debe instalar sobre una capa de mortero fluido que presente un slump mínimo de 50 mm. Este mortero debe garantizar la distribución uniforme de cargas de la placa de cubierta al cilindro del pozo.

Terminada la instalación de las placas de cubierta, con sus tapas de acceso sobre los pozos de inspección y previa aceptación de la E.A.A.B - E.S.P., se debe proceder a ejecutar los pavimentos de la calzada, dejando a ras las tapas con la superficie terminada de la calzada.

4.3.6 Placa de Cubierta para pozos con Reducción Cónica

La placa de cubierta para los pozos de inspección con reducción cónica debe ser de concreto reforzado con resistencia a la compresión $f'c=35$ MPa (350 kg/cm²) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4"). Debe tener embebida una arobase para la tapa de acceso según los esquemas de los anexos.

La placa de cubierta se debe instalar sobre una capa de mortero fluido que presente un slump mínimo de 50 mm. Este mortero debe garantizar la distribución uniforme de cargas de la placa de cubierta al cono de reducción del pozo.

4.3.7 Tapas de Acceso

Las tapas de acceso deben cumplir con lo establecido en la norma ["NP-024 Tapas para pozos de inspección"](#).

- **Para Pozo Cilíndrico:** Tapa Tipo Cilindro (plástico) teniendo en cuenta los requerimientos para su Aplicación según lo establecido en la norma ["NP-024 Tapas para pozos de inspección"](#).
- **Para Pozo con Cono de Reducción:** Tapa Convensional (plástico) o Tapa tipo Cilindro (plástico), teniendo en cuenta los requerimientos para su Aplicación según lo establecido en la norma ["NP-024 Tapas para pozos de inspección"](#).

4.3.8 Escalera de Acceso

Las escaleras de acceso al interior de los pozos de inspección deben estar constituidas con varillas de acero corrugada de 19 mm (3/4") de 420 MPa (4200 kg/cm²), de resistencia a la tensión, figuradas de acuerdo con los planos y los esquemas. Deben tener un ancho de 0.40 m, estar separadas de la superficie interna del pozo 0.20 m., y la separación entre cada paso debe ser de 0.40 m.

Las escaleras de acceso deben estar protegidas contra la corrosión con la aplicación de una pintura epóxica. El método de aplicación de la pintura será la inmersión de cada uno de los pasos, una vez figurados. La pintura debe estar perfectamente seca antes de colocar los pasos.

4.3.9 Bajante para Cámara de Caída

No se construirán bajantes para cámaras de caída en redes de alcantarillado de aguas lluvias ni en conectores de Sumideros. Las bajantes de cámaras de caída solo se construirán en redes de alcantarillados Sanitarios o Combinados, y cuando se presente la siguiente situación:

Todos los colectores que lleguen a una estructura de conexión con una diferencia entre las cotas de batea con respecto al colector de salida mayor o igual a 0.75 mt., deben entregar al pozo mediante una cámara de caída. Consiste en una tubería de concreto, de gres o de PVC para alcantarillado, incluido el codo de 90°, embebida en concreto de 21 MPa (210 Kg/cm²), en los diámetros mostrados en los planos de la presente norma. Para colectores afluentes menores de 300 mm (12") de diámetro puede analizarse la alternativa de no construir la cámara de caída pero debe proveerse un colchón de agua en la parte inferior del pozo que amortigüe la caída.

El diámetro del tubo bajante debe ser el mismo que el del tubo de entrada para colectores con diámetros menores o iguales a 16". En ningún caso el diámetro del tubo bajante debe ser menor de 200 mm (8"). Si la tubería de entrada tiene un diámetro mayor de 900 mm (16"), en lugar de tubo de caída debe diseñarse una transición escalonada entre el tubo y la cámara.

4.4 CONEXIÓN DE LAS TUBERÍAS

Cuando se vaya a instalar una tubería, se debe adoptar un sistema que absorba los movimientos diferenciales entre la tubería y la estructura y los esfuerzos que se generen por esta causa. Para las tuberías rígidas, este sistema consistirá en la instalación de una banda de material elástico (espuma de poliuretano) alrededor de un tramo de tubo empotrado en el cilindro del pozo. Adicionalmente, la longitud del tubo que sobresale de la superficie exterior del pozo no debe exceder a 0.50 m.

Esta banda de espuma de poliuretano Clase 23 - Grado 24, de acuerdo con la norma "[NTC 2019 Plásticos - Espumas flexibles de poliuretano](#)", debe tener un espesor de 15 mm y un ancho igual al espesor del muro menos de 20 mm, de tal manera que quede un centímetro a cada extremo de la banda para aplicar alrededor de ella un cordón de material sellante elástico. La banda debe ser fijada alrededor del tubo, antes de su colocación, por medio de zunchos; una vez colocada alrededor del tubo, debe quedar con sus extremos a tope y no debe tener traslapos. La ranura que queda en esta unión debe ser sellada también con un cordón sellante elástico.

La espuma de poliuretano debe ser protegida para que no sufra deterioro durante la instalación de los tubos. Una vez instalado el tramo de tubo se sellan las ranuras que queden hacia las superficies interna y externa del cilindro del pozo con el cordón sellante elástico.

La espuma de poliuretano debe cumplir con las siguientes características básicas:

Clase 23, grado 24

Densidad: 21.1 - 24.0 kg/m³

Dureza: Mínima 21.6 - Máxima 25.2 N

Compresión máxima remanente: 10%

Para tuberías flexibles con acople mecánico; se debe instalar una unión a la llegada del pozo, de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante. La unión debe quedar adherida

externamente al pozo y el tubo se instala en la unión, para permitir acople mecánico y liberación de esfuerzos entre el pozo y el tubo, garantizando la estanqueidad de la conexión.

La cimentación mínima que debe utilizarse en los dos primeros tramos de tubería debe ser la correspondiente a la especificada en la Norma "[NS-035 Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado](#)", y los rellenos alrededor del pozo de inspección se deben colocar según el diseño aprobado por la E.A.A.B - E.S.P.

4.5 MATERIALES

Aquellos materiales destinados a la construcción de este tipo de estructuras y que a juicio de la E.A.A.B - E.S.P., no reúnan los requisitos de calidad exigidos, o que no cumplan las pruebas a que sean sometidos, deben ser rechazados.

Los materiales a utilizar deben cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

- Concreto reforzado, debe cumplir con la norma "[NP-005 Concretos y Morteros](#)", y los parámetros específicos establecidos en la presente norma.
- Mortero de pega con resistencia mínima de 12.5 MPa (125 kg/cm²) y impermeabilizado integralmente.
- Mortero para pañetes con resistencia mínima de 12.5 MPa (125 kg/cm²) y impermeabilizado integralmente.
- Ladrillo tolete recocido para los muros fabricados según la norma "[NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos](#)" con una resistencia mínima a la compresión de 10 MPa (100 kg/cm²).
- El acero de refuerzo debe cumplir con lo establecido en la especificación de la EAAB -ESP "[EG-108 Instalación de concretos y suministro e instalación de acero](#)". Las dimensiones, diámetros, cantidades y calidad deben cumplir con lo indicado en los planos y esquemas suministrados por la E.A.A.B - E.S.P.
- El geotextil para recubrir el cilindro del pozo debe ser de tipo Subdrenaje según la norma "[NS-088 Geotextiles y Geocompuestos de drenaje](#)" en toda la altura del cilindro.

4.6 MÉTODO DE ENSAYO CONO DE REDUCCIÓN PREFABRICADO

El Cono de Reducción Prefabricado debe ser sometido a una prueba de Resistencia bajo Carga a Compresión (Ver Esquema 2) como se describe a continuación.

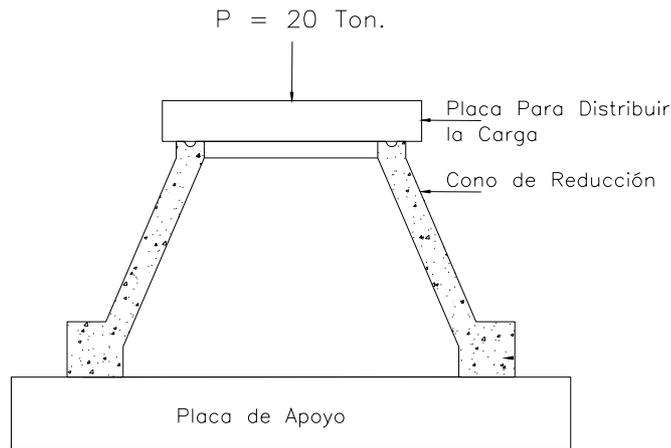
4.6.1 Máquina de ensayos

Debe tener suficiente capacidad para soportar plenamente el tamaño de la muestra, permitir la aplicación de carga hasta como mínimo las especificadas en la presente norma y reunir las condiciones de velocidad de aplicación de carga indicadas en este procedimiento.

La máquina de ensayo debe estar equipada con dispositivos tales que permitan aplicar una carga axial y concéntrica sobre la placa de transferencia de carga. La placa de transferencia debe ser plana, abarcar el perímetro total de la parte superior del cono, y lo suficientemente rígida para transmitir uniformemente la carga sobre el cono. El apoyo inferior del cono debe estar fabricado por un material tal que no permita punzonamiento del cono sobre éste (Ver Esquema 2).

La precisión del registrador de carga debe ser de por lo menos 1 KN (0.1 t.).

Esquema 2. Montaje Ensayo de Carga Estática



4.6.2 Resistencia bajo Cargas

Al Cono de Reducción debe aplicarse una carga a una tasa comprendida entre 1 kN/s (0.10 ton/s) y 5 kN/s (0.5 ton/s) hasta alcanzar la carga de ensayo de 200 kN (20.0 ton.) \pm 3%.

Una vez alcanzado el valor de la carga de ensayo, éste debe mantenerse durante un tiempo de 30 segundos.

Durante y al final del ensayo, el Cono no debe presentar grietas o fisuras.

5. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE POZOS

El análisis hidráulico de pozos o de estructuras o cámaras especiales para sistemas de alcantarillado es enteramente compatible con la Norma de la EAAB - ESP. "[NS-085 Criterios de Diseño de Sistemas de Alcantarillado](#)", numeral 4.3 "Diseños Hidráulicos".

5.1 PÉRDIDAS DE ENERGÍA

En los sistemas de alcantarillado de conductos cerrados a flujo libre un cambio de dirección o la construcción de un pozo producen una pérdida de energía localizada que debe ser tenida en cuenta para su diseño. Se pueden distinguir cuatro casos de solución a este problema:

1. Por medio de una curva en el alineamiento del colector mediante una estructura o cámara especial.
2. Con el mismo conducto del colector mediante curvas de gran radio que permitan utilizar la deflexión de las uniones admitida por los fabricantes, o con curvas de radio menor en las cuales se utilizarán tubos chaflanados de fabricación especial.
3. Por medio de un pozo de unión con los colectores principales de entrada y salida a nivel (sin caídas verticales), uniendo las cotas de solera de los colectores de entrada y salida principales por medio de una pendiente constante.
4. Por medio de un pozo con caída vertical entre los colectores principales de entrada y salida, operando ellos con régimen supercrítico.

5.1.1 Casos 1 y 2. Con Cambio en la Pendiente del Fondo de la Estructura

La pérdida de energía localizada hL puede ser calculada según la Tabla 2, en donde rc es el radio de la curva al centro de colector, ϕ es el diámetro del colector, V es la velocidad del colector para flujo uniforme y g es el valor de la gravedad.

Tabla 2. Pérdidas de energía según el régimen de flujo en función de la relación entre el radio de

curvatura del eje del colector rc y el diámetro del mismo ϕ . Válida para curvas de 0° a 90° de deflexión.

Régimen del Flujo	rc / ϕ	Pérdida de Energía h_L
Subcrítico	1.0 a 1.5	$0.40 V^2 / 2g$
Subcrítico	1.5 a 3.0	$0.20 V^2 / 2g$
Subcrítico	Mayor de 3	$0.05 V^2 / 2g$
Supercrítico	6 a 8	$0.40 V^2 / 2g$
Supercrítico	8 a 10	$0.20 V^2 / 2g$
Supercrítico	Mayor de 10	$0.05 V^2 / 2g$

Debe tenerse en cuenta que en flujo supercrítico la relación rc / ϕ debe ser mayor a la de régimen subcrítico con el fin de no incrementar las pérdidas de energía localizadas por cambio en la dirección del flujo, ni incrementar la superelevación de la superficie del agua (elevación que se produce en la parte externa de la curva por encima del valor que se calcula para un alineamiento recto).

Por otro lado, con el fin de no producir remansos de agua hacia aguas arriba de la estructura o cámara especial (o en el tramo en donde se presenta el cambio de dirección), esta pérdida de energía localizada h_L debe ser subsanada dando una diferencia de nivel adicional en el fondo de la misma entre aguas arriba y abajo (es decir, aumentando su pendiente en relación con la pendiente de diseño del colector) en una magnitud igual a h_L .

5.1.2. Caso 3. Pozo con Colectores a Nivel

Para el tercer caso, cuando el cambio de dirección se realiza por medio de un pozo con colectores a nivel, la pérdida de energía localizada se calcula según el régimen hidráulico del flujo tanto del colector principal que llega al pozo como del de salida.

- Pozos con régimen de flujo subcrítico en los colectores.

Las pérdidas de energía localizadas que ocurren en el colector principal cuando opera a flujo subcrítico, por cambio en su dirección, se determinan mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$h_e = h_i + h_L \quad (1)$$

donde h_e = Pérdida de energía localizada total en la estructura (m).

h_i = Pérdida de energía localizada debida a la intersección (m).

h_L = Pérdida de energía localizada por cambio de dirección del colector principal en el pozo. Se obtiene de la Tabla 2 para el régimen de flujo subcrítico, y según la relación rc / ϕ .

Además:

$$h_i = 0.20 \cdot \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2 \cdot g} \quad (2)$$

donde V_1 : Velocidad de flujo normal del colector principal de llegada a la estructura para el caudal entrante al pozo (m/s).

V_2 : Velocidad de flujo normal del colector de salida de la estructura para el caudal saliente del pozo (m/s).

Con el fin de no producir remansos de agua hacia aguas arriba de la estructura, la caída en la batea del colector principal que entra al pozo y sale de éste h_d debe ser igual a:

$$h_d = \Delta E_E + h_i + h_L \quad (3)$$

y

$$\Delta E_E = \left(y_2 + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right) - \left(y_1 + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} \right) \quad (4)$$

donde y_1 : Lámina de agua para flujo normal del colector principal de llegada a la estructura para el caudal entrante al pozo (m).

y_2 : Lámina de agua para flujo normal del colector de salida de la estructura para el caudal saliente del pozo (m).

Si h_d llegase a resultar un valor negativo, éste valor no se tendrá en cuenta para la caída adicional en la batea, y se tomará entonces un valor igual a cero.

- Pozos con régimen de flujo supercrítico en los colectores

El concepto previo para flujo subcrítico no es aplica a flujo supercrítico, y en su defecto, a continuación se indican los criterios generales para el diseño hidráulico de estas estructuras operando bajo este último régimen hidráulico. La intersección de estos colectores podrá hacerse si se cumplen las siguientes condiciones:

- La elevación de la superficie del agua (msnm) en los colectores afluentes a la estructura debe ser aproximadamente igual en el punto de llegada, calculándose la lámina de agua para flujo uniforme en cada uno de ellos.
- La elevación de la línea de energía (msnm) del colector de salida debe ser menor que la de los colectores de llegada.

5.1.3. Caso 4. Unión de colectores mediante pozos con caída

Si no se justifica o no se dispone del espacio para construir estructuras como las sugeridas en los casos anteriores, es posible construir pozos convencionales, que por ser estructuras compactas no permiten desarrollar intersecciones elaboradas, pero implican prever caídas relativamente grandes dentro del mismo. Este tipo de pozos está limitado a diámetros de los colectores de entrada o salida menores o iguales a 0.90 m. En caso contrario, se deberán diseñar, tal como se mencionó previamente:

- Por medio de una curva en el alineamiento del colector mediante una estructura o cámara especial.
- Con el mismo conducto del colector mediante curvas de gran radio que permitan utilizar la deflexión de las uniones admitida por los fabricantes, o con curvas de radio menor en las cuales se utilizarán tubos chaflanados de fabricación especial.
- Por medio de un pozo de unión con los colectores principales de entrada y salida a nivel (sin caídas verticales), uniendo las cotas de solera de los colectores de entrada y salida principales por medio de una pendiente constante.

Para los pozos con caída se recomienda aceptar que se pierde la totalidad de la energía cinética del flujo, y por tanto su comportamiento se puede asimilar al de una masa de agua estacionaria que para salir del pozo debe pasar por el orificio formado por el colector de salida.

Cuando existe una condición de pendiente supercrítica (lámina de agua para flujo normal $y_n <$ lámina de agua para flujo crítico y_c) en el colector a la salida del pozo, se establece una condición de flujo crítico exactamente al inicio del colector sobre el pozo. Por otro lado, cuando existe una condición de pendiente subcrítica (lámina de agua para flujo normal $y_n >$ lámina de agua para flujo crítico y_c) en el colector a la salida del pozo, se establece una condición de flujo normal exactamente al inicio del colector sobre el pozo, admitiendo que el tramo del referido colector es hidráulicamente largo.

De esta manera, la hidráulica del pozo se establece así:

- Para pendiente supercrítica:

$$H_w = y_c + \frac{V_c^2}{2 \cdot g} + h_{L0} \quad (5)$$

- Para pendiente subcrítica:

$$H_w = y_n + \frac{V_n^2}{2 \cdot g} + h_{L0} \quad (6)$$

donde H_w = Lámina de agua en el pozo medida desde la cota de batea del colector de salida del pozo en su inicio (m).

y_n = Lámina de agua para flujo uniforme del colector de salida del pozo (m).

y_c = Lámina de agua para flujo crítico del colector de salida del pozo (m).

V_n = Velocidad de agua para flujo uniforme del colector de salida del pozo (m/s).

V_c = Velocidad de agua para flujo normal del colector de salida del pozo (m/s).

h_{L0} = Pérdidas de energía localizadas en el pozo (m). Estas pérdidas de energía se asocian con la mezcla del flujo, su cambio de dirección, etc.

Para calcular la pérdida de energía localizada en el pozo, se debe utilizar el Método Estándar, que es el método más común y de fácil aplicación para este tipo de análisis:

$$h_{LO} = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (7)$$

donde h_{LO} = Pérdida de energía localizadas en el pozo (m).

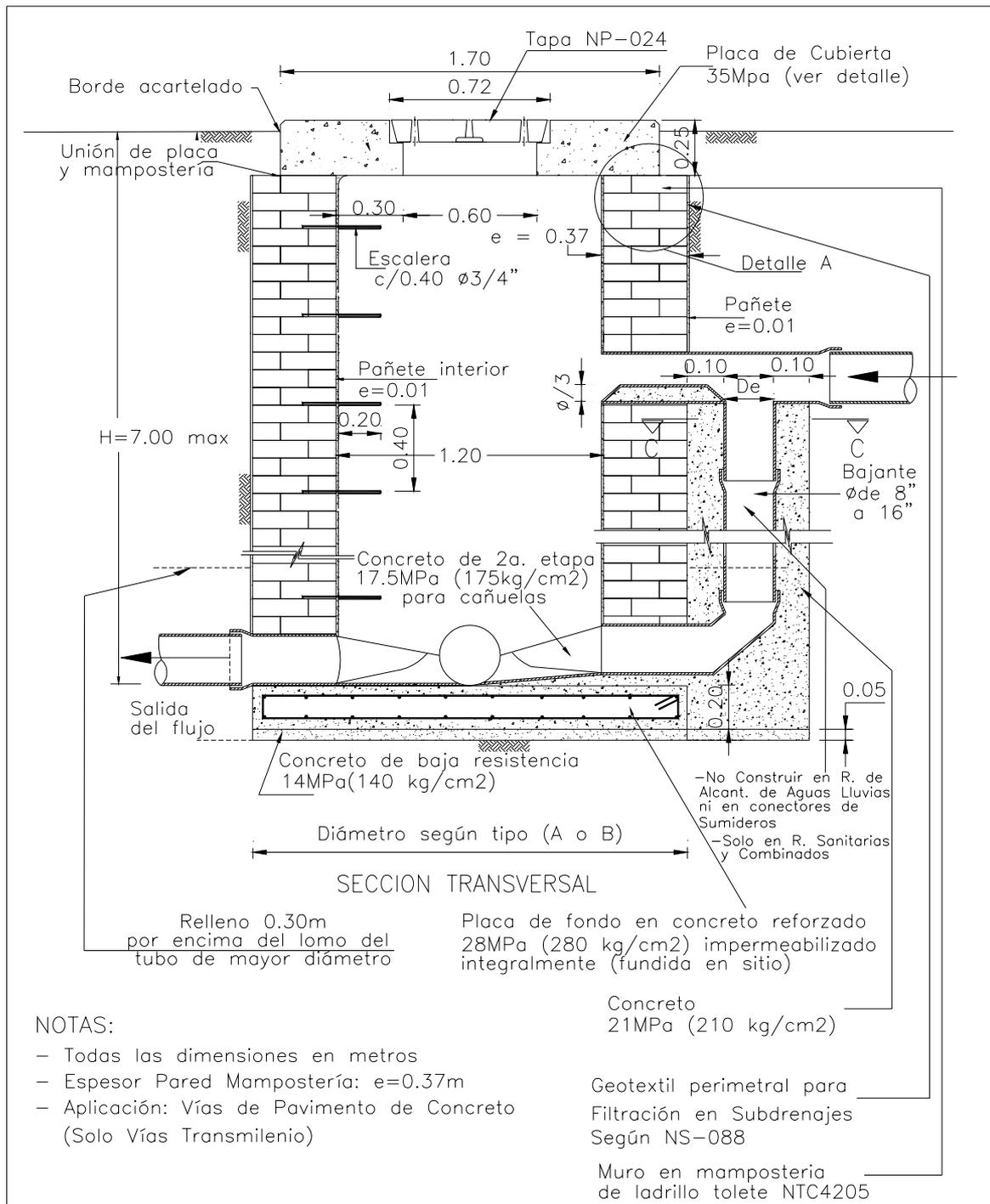
V = Velocidad del agua en el colector de salida (m/s).

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).

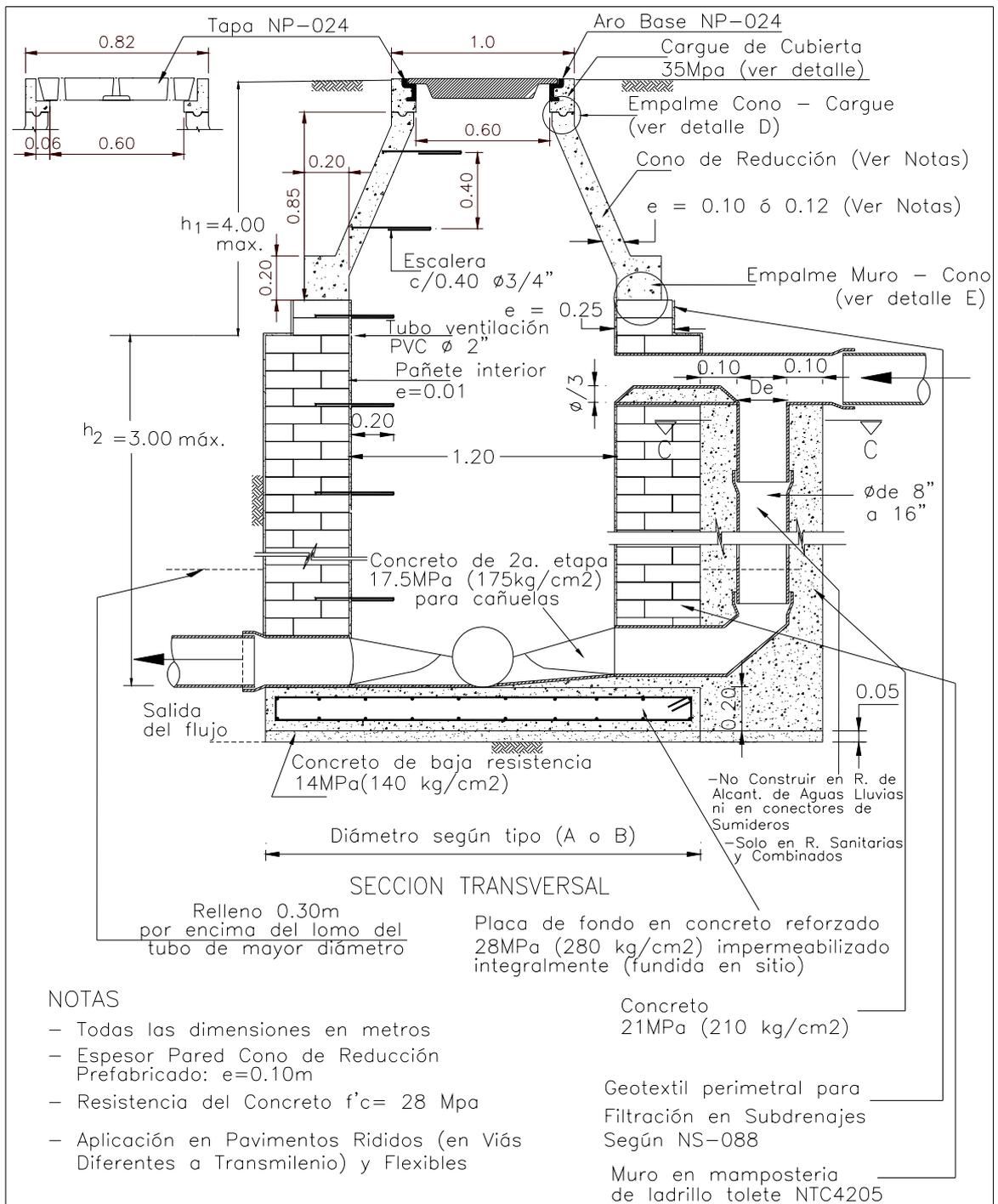
k = Coeficiente que depende de la configuración del pozo y se obtiene de la Tabla 3.

Tabla 3. Coeficientes típicos de pérdida en uniones de colectores.

Tipo de pozo	Diagrama	Coeficiente de pérdida
Tubería sin cambio de dirección		0.5
Tubería con cambio de 45°		0.6
Tubería con cambio de 90°		0.8
Tubería con una entrada lateral		Pequeña 0.6 Grande 0.7
Tubería con dos líneas de entrada y ángulo < 90°		0.8
Tubería con dos líneas de entrada y ángulo > 90°		0.9
Trés o más líneas de entrada		1.0

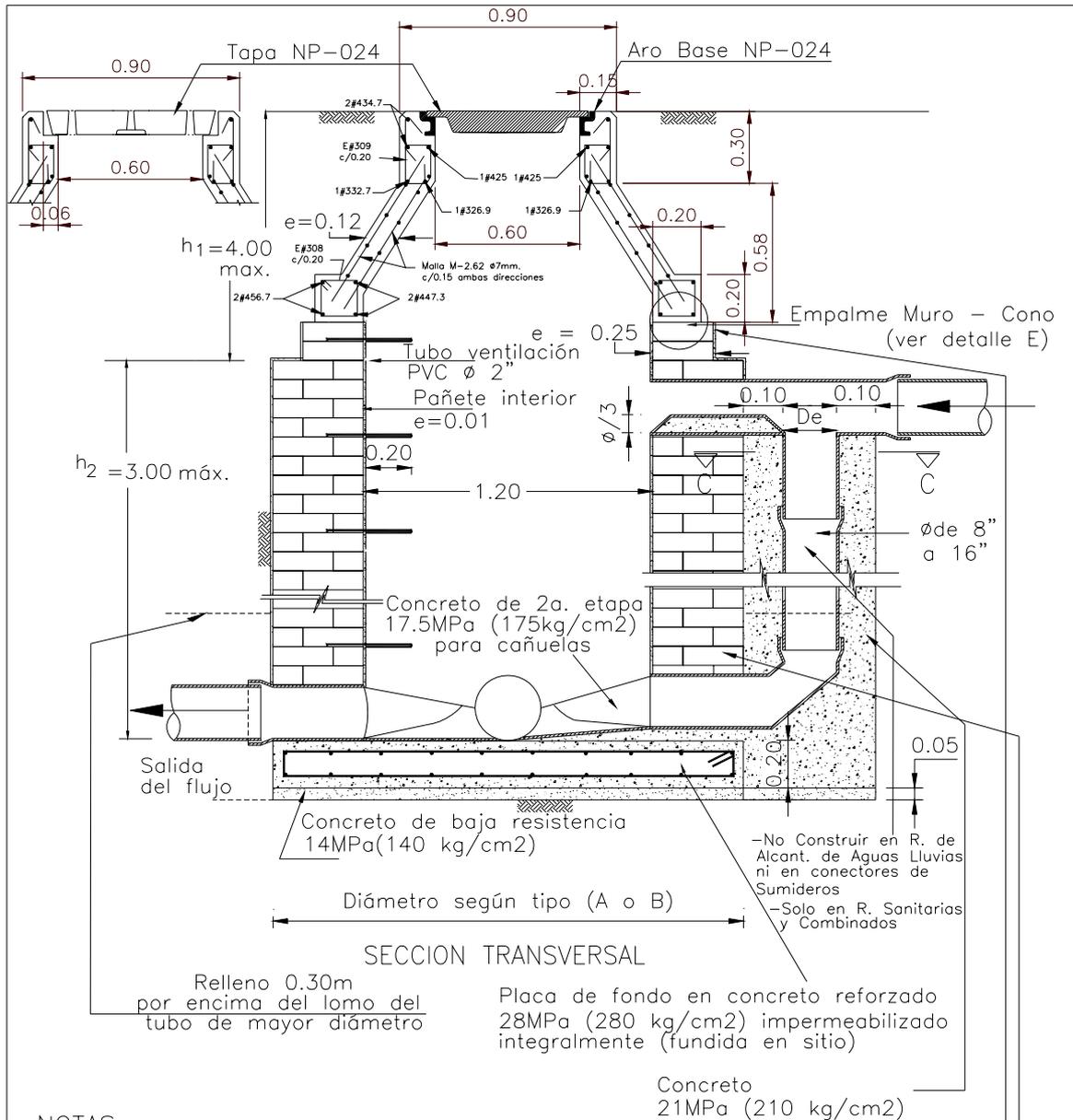


	POZO TÍPICO DE INSPECCIÓN EN MAMPOSTERÍA	ESTADO : VIGENTE
	CONTIENE : PERFIL POZO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS (Solo Vías Transmilenio)	VERSIÓN : 3.0
NORMALIZACIÓN TÉCNICA	FECHA : JUN. 2005	RESPONSABLE : A. ROJAS
	ESCALA : SIN	ARCHIVO: NS-029-1v.3.0
		FIGURA No: 1



NORMALIZACIÓN TÉCNICA

POZO DE INSPECCIÓN CON CONO DE REDUCCIÓN PREFABRICADO	ESTADO : VIGENTE
CONTIENE : PERFIL POZO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS (Vías Diferentes a Transmilenio) Y FLEXIBLES	VERSIÓN : 3.0
FECHA : JUN. 2005	RESPONSABLE : A. ROJAS
ESCALA : SIN	ARCHIVO: NS-029-2v.3.0
	FIGURA No: 2



SECCION TRANSVERSAL

NOTAS

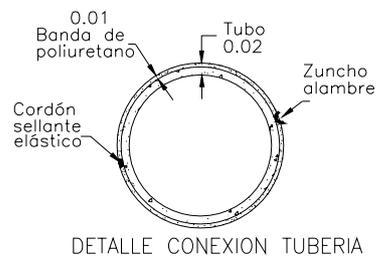
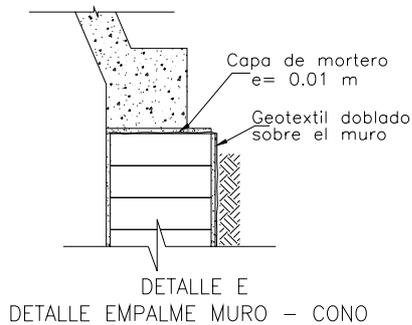
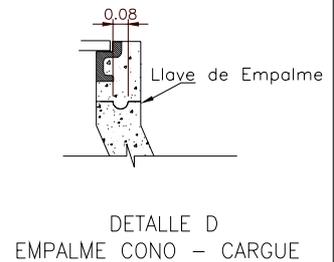
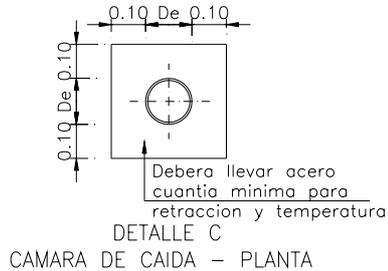
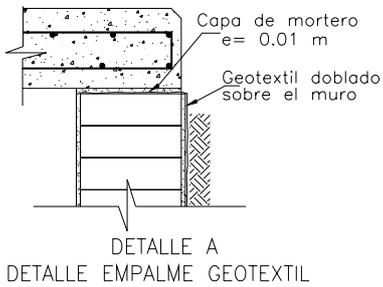
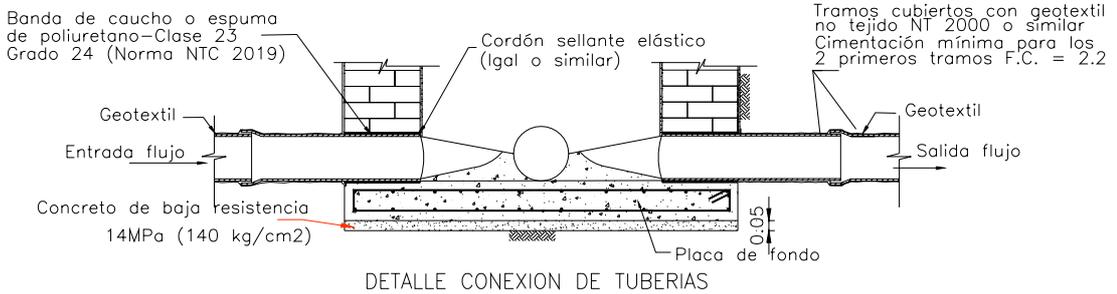
- Todas las dimensiones en metros
- Espesor Pared Cono de Reducción Fabricado in Situ: $e=0.12m$
- Resistencia del Concreto $f'c$: 35 Mpa
- Aplicación en Pavimentos Ríidos (en Vías Diferentes a Transmilenio) y Flexibles

-No Construir en R. de Alcant. de Aguas Lluvias ni en conectores de Sumideros
 -Solo en R. Sanitarias y Combinados

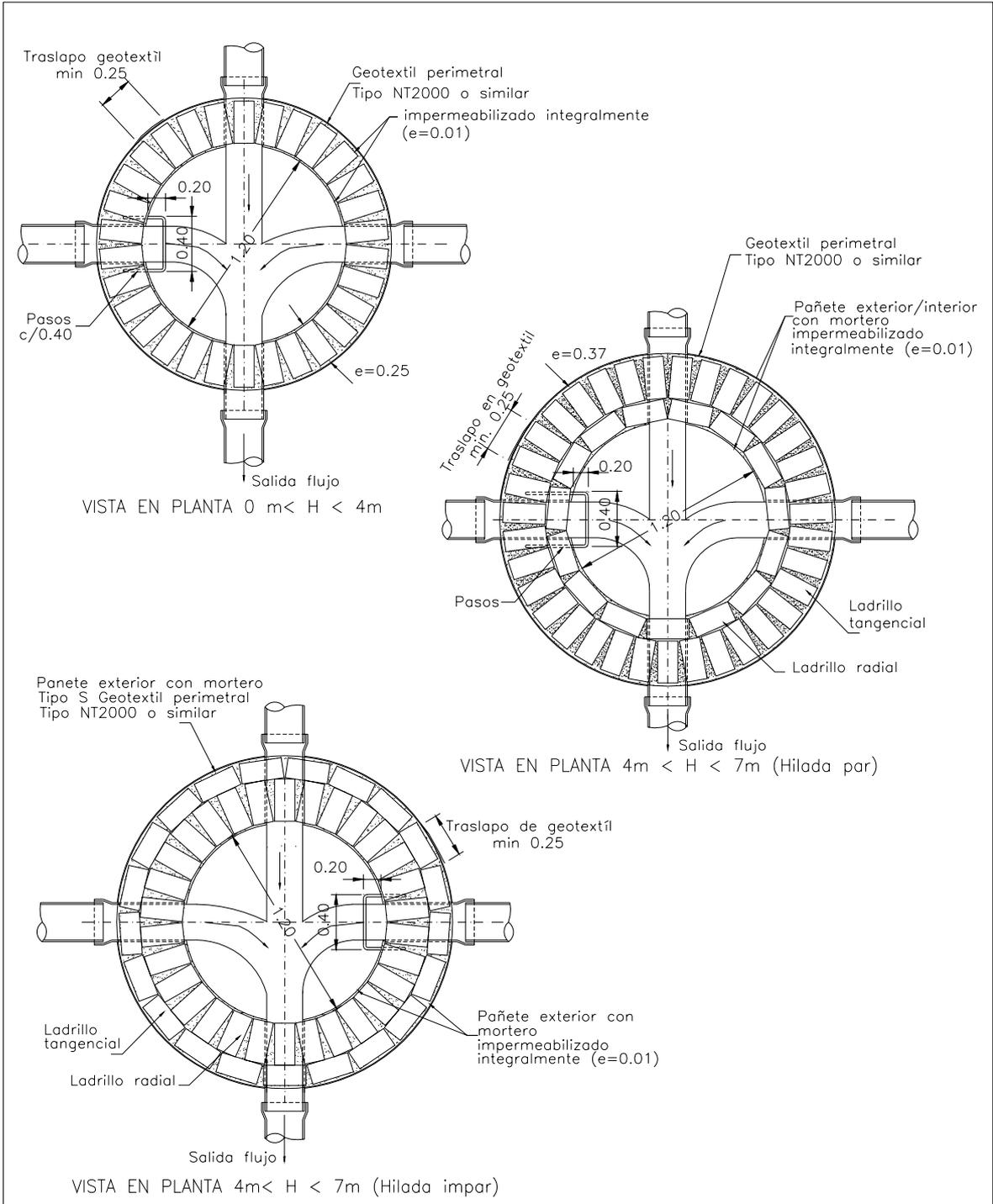
Geotextil perimetral para Filtración en Subdrenajes Según NS-088

Muro en mamposteria de ladrillo tolete NTC4205

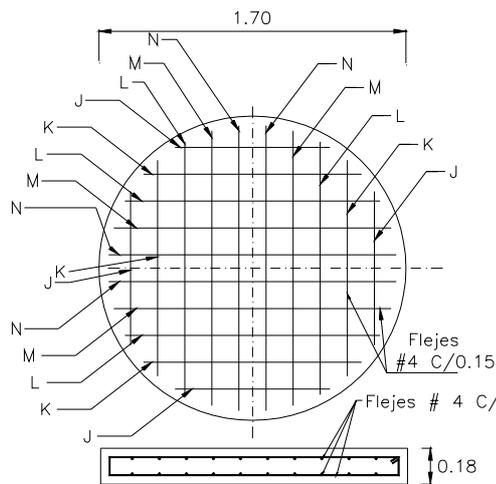
	POZO DE INSPECCIÓN CON CONO DE REDUCCIÓN FABRICADO IN SITU	ESTADO : VIGENTE
	CONTIENE : PERFIL POZO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS (Vías Diferentes a Transmilenio) Y FLEXIBLES	VERSIÓN : 3.0
NORMALIZACIÓN TÉCNICA	FECHA : JUN. 2005	RESPONSABLE : A. ROJAS
	ESCALA : SIN	ARCHIVO: NS-029-3v.3.0
		FIGURA No: 3



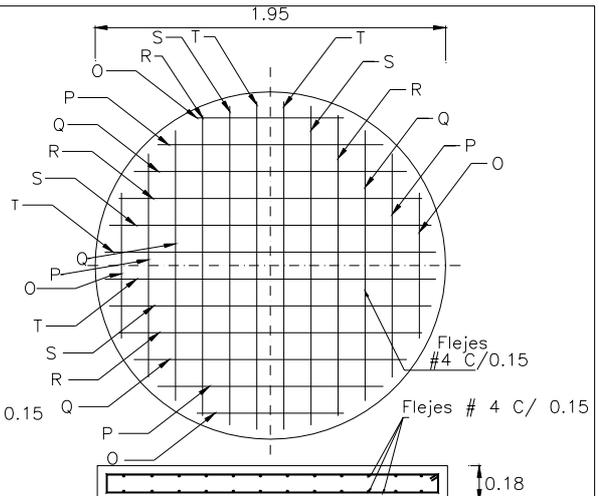
	POZO DE INSPECCIÓN	ESTADO : VIGENTE
	CONTIENE : CORTE Y DETALLES	VERSIÓN : 3.0
NORMALIZACIÓN TÉCNICA	FECHA : JUN. 2005	RESPONSABLE : A. ROJAS
	ESCALA : SIN	ARCHIVO: NS-029-4v.3.0
		FIGURA No: 4



	POZO DE INSPECCIÓN		ESTADO : VIGENTE
	CONTIENE : PLANTA		VERSIÓN : 3.0
NORMALIZACIÓN TÉCNICA	FECHA : JUN. 2005		RESPONSABLE : A. ROJAS
	ESCALA : SIN		ARCHIVO: NS-029-5v.3.0
			FIGURA No: 5



REFUERZO PLACA DE FONDO TIPO A
Para pozos con profundidad entre 0 y 4 m
CUADRO DE CANTIDAD DE OBRA



REFUERZO PLACA DE FONDO TIPO B
Para pozos con profundidad entre 4 y 7 m
CUADRO DE CANTIDAD DE OBRA

PLACA DE FONDO D = 1.70 m							
PLACA DE FONDO POZO SIN REDUCCION	#	ESQUEMA	LONGITUD (m)	CANTIDAD	M. L.		
					#3	#4	#6
	J		2.10	4		8.40	
	K		2.80	4		11.20	
	L		3.20	4		12.80	
	M		3.50	4		14.00	
	N		3.60	4		14.40	
TOTALES						60.80	
Acero 420MPa (4200kg/cm ²) = 60.80 kg Concreto 28MPa (280 kg/cm ²) = 0.65 m ³ promedio Concreto 14MPa (140 kg/cm ²) = 0.11 m ³							

PLACA DE FONDO D = 1.95 m							
PLACA DE FONDO POZO SIN REDUCCION	#	ESQUEMA	LONGITUD (m)	CANTIDAD	M. L.		
					#3	#4	#6
	O		2.04	4		8.16	
	P		2.92	4		11.68	
	Q		3.44	4		13.76	
	R		3.76	4		15.14	
	S		3.96	4		15.84	
	T		4.08	4		16.32	
TOTALES						80.80	
Acero 420MPa (4200kg/cm ²) = 60.80 kg Concreto 28MPa (280 kg/cm ²) = 0.65 m ³ promedio Concreto 14MPa (140 kg/cm ²) = 0.11 m ³							

CANTIDADES CILINDRO e=0.25 m (Por metro)

Ladrillos tipo NTC 4205 = 35 unidades
Mortero 420MPa (4200kg/cm²) = 0.46 m³
Acero 420MPa (4200kg/cm²) (Pasos) = 7.84 kg
Geotextil NT 2000 o similar = 5.34 m²

CANTIDADES CILINDRO e=0.375 m (Por metro)

Ladrillos tipo NTC 4205 = 62.5 unidades
Mortero 420MPa (4200kg/cm²) = 0.60 m³
Acero 420MPa (4200kg/cm²) (Pasos) = 7.84 kg
Geotextil NT 2000 o similar = 6.09 m²

ESCALERAS DE ACCESO (PASOS)

#	ESQUEMA	LONGITUD (m)	CANTIDAD	M. L.		
				#3	#4	#6
AR		1.30	2.50			3.25
TOTALES						3.25

AGARRADERAS

#	ESQUEMA	LONGITUD (m)	CANTIDAD	M. L.		
				#3	#4	#6
AS		0.90	3			2.70
TOTALES						2.70

CAMARAS DE CAIDA

DIAMETRO RED	BAJANTE	CONCRETO x/m ³ (Promedio)
8 - 12"	8"	0.25
14 - 18"	12"	0.30
20 - 30"	16"	0.35



NORMALIZACIÓN TÉCNICA

POZO DE INSPECCIÓN

ESTADO : VIGENTE

CONTIENE :
REFUERZO PLACA FONDO

VERSIÓN : 3.0

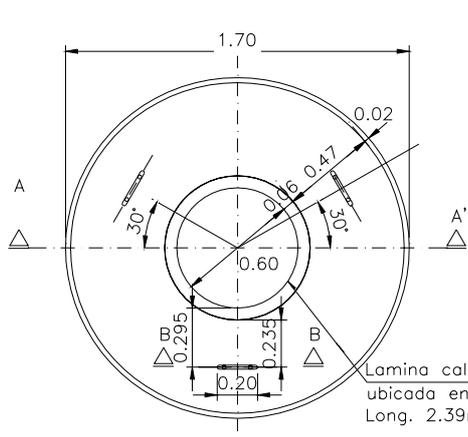
RESPONSABLE : A. ROJAS

ARCHIVO: NS-029-6v.3.0

FECHA : JUN. 2005

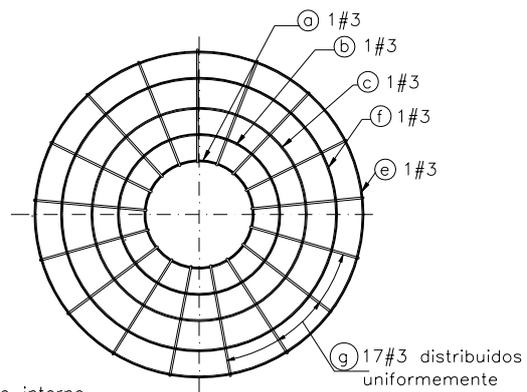
ESCALA : SIN

FIGURA No: 6

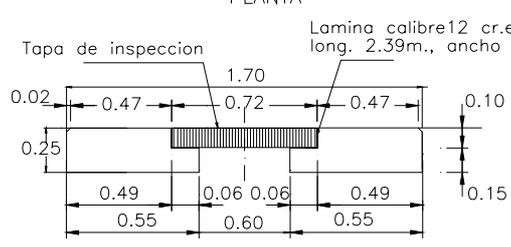


PLANTA

Lamina calibre 12 c.r.
ubicada en el perímetro interno
Long. 2.39m., ancho 0.10m.

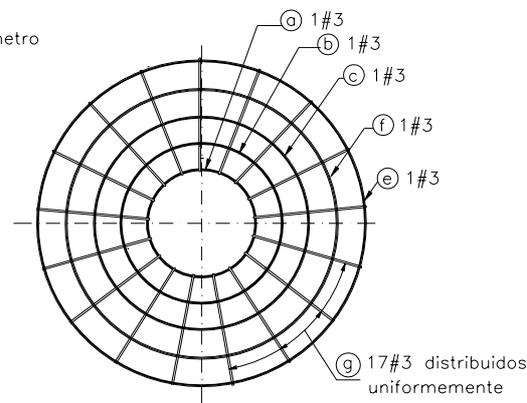


REFUERZO CARA SUPERIOR

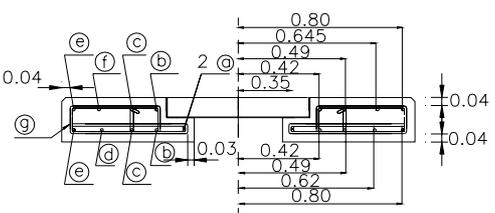


CORTE A - A' - DIMENSIONES

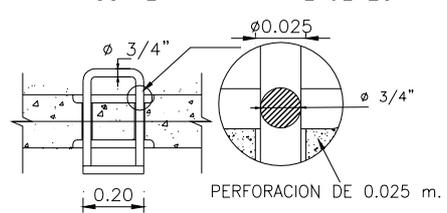
Lamina calibre 12 c.r. en el perímetro
long. 2.39m., ancho 0.10m.



REFUERZO CARA INFERIOR

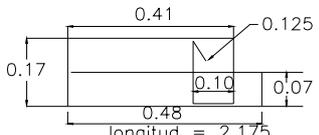


CORTE A - A' - REFUERZO



PERFORACION DE 0.025 m.

CORTE B - B'



DETALLE REFUERZO G

CUADRO DE CANTIDADES DE OBRA
PLACA EN CONCRETO PARA POZOS
DE INSPECCIÓN DIÁMETRO 1.70m

TIPO	FIGURA	#	CANT.	LONG. UNIT.	LONG. TOTAL	PESO (kg)
(a)	$r=0.35 \rightarrow \ominus .125$	3	2	2.45	4.90	2.74
(b)	$r=0.42 \rightarrow \ominus .125$	3	2	2.89	5.78	3.24
(c)	$r=0.49 \rightarrow \ominus .125$	3	2	3.33	6.66	3.73
(d)	$r=0.62 \rightarrow \ominus .125$	3	1	4.15	4.15	2.32
(e)	$r=0.80 \rightarrow \ominus .125$	3	2	5.28	10.56	5.91
(f)	$r=0.645 \rightarrow \ominus .125$	3	1	4.30	4.30	2.41
(g)	 ver detalle refuerzo G	3	17	2.175	36.98	20.71
Total kg de acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$						41.06
Volumen de concreto (m ³) $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$						0.49



NORMALIZACIÓN TÉCNICA

POZO TÍPICO DE INSPECCIÓN EN MAMPOSTERÍA		ESTADO :	VIGENTE
CONTIENE :		VERSIÓN :	3.0
PLACA DE CUBIERTA DIMENSIONES Y REFUERZO		RESPONSABLE :	A. ROJAS
FECHA :		ARCHIVO:	NS-029-7v.3.0
JUN. 2005	ESCALA :	FIGURA No:	7
	SIN		

