

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 1 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## **4. PRUEBAS MÍNIMAS PARA RECEPCIÓN DE OBRAS**

### **4.1. ESPECIFICACIONES DE CARACTER GENERAL**

*Se incluyen en este capítulo los ensayos y pruebas mínimas, en tipo y número de ellas, de las unidades de obra, los materiales que las forman y del procedimiento que será necesario realizar de acuerdo a lo indicado por la Interventoría, para la recepción de éstas.*

*La recepción provisional de las obras estará sujeta a la práctica de las pruebas mínimas para cada una de las unidades componentes y del conjunto que se especifique en este Pliego de Especificaciones, independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidos los materiales para su admisión de obra.*

*El Interventor podrá ordenar la realización de pruebas o ensayos complementarios a los especificados en el presente Pliego de Especificaciones, como condición previa a la recepción de alguna unidad de obra, si las condiciones en que fue ejecutada, permiten dudar sobre la calidad de ella.*

*La práctica de dichas pruebas mínimas y sus resultados, deberán consignarse en el acta de recepción provisional.*

*Únicamente cuando haya sido suscrita, sin reservas el acta de recepción definitiva, quedará el Contratista totalmente libre de obligaciones, de responsabilidades con la obra ejecutada, salvo la existencia de vicios ocultos.*

*El resultado negativo de alguna de las pruebas mínimas a que se refiere el presente capítulo dará lugar a la reiteración de la misma prueba tantas veces como considere necesarias la Interventoría, en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afectaba a una zona parcial susceptible de reparación o reflejaba defecto de conjunto que motivase la no-admisión en su totalidad de la obra.*

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 2 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## **4.2. RELLENOS Y TERRAPLENES**

*Material seleccionado de cantera, utilizable en rellenos y terraplenes, se realizarán como mínimo por cada 1.000 m<sup>3</sup> o cuando cambie el tipo de material un ensayo de proctor modificado, uno de contenido de humedad, uno granulométrico, uno de contenido de materia orgánica y dos de límites de Atterberg. El ensayo de C.B.R. se llevará a cabo bajo consideraciones de la Interventoría o según lo especificado en los pliegos de diseño. En el evento en que, por la magnitud del proyecto, los rellenos y terraplenes presenten un volumen inferior a 1000 m<sup>3</sup>, será de carácter obligatorio la realización de los ensayos descritos anteriormente.*

<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>
<i>Granulometria</i>	<i>INV E-123</i>
<i>Proctor Modificado</i>	<i>INV E-142</i>
<i>Límites de Atterberg. (Límite líquido e índice plástico)</i>	<i>INV E-125 Y E-126</i>
<i>Resistencia y expansión mediante la prueba de CBR</i>	<i>INV E-148</i>
<i>Contenido de materia orgánica del material</i>	<i>INV E-121</i>

*Se verificará la compactación de todas las capas y se harán medidas para comprobar su espesor.*

*La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.*

*La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de*

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 3 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

ensayo INV E-142) de referencia ( $D_e$ ) para cimientos y núcleos, o el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

La densidad media del tramo ( $D_m$ ) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado cuando se verifique la compactación de rellenos en zanja.

La densidad obtenida en cada ensayo individual ( $D_i$ ), deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo ( $D_m$ ), admitiéndose un (1) solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifique.

$$D_i \geq 0,98 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del cono de arena", E-162 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Balón de Caucho", E-163 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno mediante Método del Cilindro Penetrante", y E-164 "Peso Unitario del Suelo y del Suelo - Agregado en el Terreno mediante Métodos Nucleares (Profundidad Reducida)". En el caso que se utilice el densímetro nuclear, se exigirá que el equipo disponga de la licencia vigente del manejo de material radioactivo y que el personal este acreditado por el Ingeominas.

Material seleccionado del sitio utilizable en rellenos y terraplenes, para relleno de zanjas, por cada 1.000 m<sup>3</sup> o cuando cambie el tipo de suelo, se hará como mínimo un ensayo Proctor modificado, uno de contenido de humedad, un ensayo granulométrico, uno de clasificación del suelo, uno de límites de Atterberg, uno de contenido de materia orgánica. Se llevará a cabo el ensayo C.B.R. bajo las disposiciones de la Interventoría.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 4 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

<i>Ensayo</i>	<i>Norma</i>
Granulometria	INV E-123
Proctor Modificado	INV E-142
Límites de Atterberg. (Límite líquido e índice plástico)	INV E-125 Y E-126
Resistencia y expansión mediante la prueba de CBR	INV E-148
Contenido de materia orgánica del material	INV E-121

Se verificará la compactación de todas las capas y se harán medidas para comprobar su espesor.

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (D<sub>m</sub>) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (D<sub>e</sub>) para cimientos y núcleos, o el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

La densidad media del tramo (D<sub>m</sub>) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado cuando se verifique la compactación de rellenos en zanja.

La densidad obtenida en cada ensayo individual (D<sub>i</sub>), deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (D<sub>m</sub>), admitiéndose un (1) solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifique.

$$D_i \geq 0,98 D_m$$

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 5 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del cono de arena", E-162 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Balón de Caucho", E-163 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno mediante Método del Cilindro Penetrante" y E-164 "Peso Unitario del Suelo y del Suelo - Agregado en el Terreno mediante Métodos Nucleares (Profundidad Reducida)". En el caso que se utilice el densímetro nuclear, se exigirá que el equipo disponga de la licencia vigente del manejo de material radioactivo y que el personal este acreditado por el Ingeominas.

En caso que las muestras no cumplan con las densidades, se retirará todo el material y se procederá a volver a compactar.

#### **4.3. BASES DE SUELO CEMENTO**

A continuación se relacionan los ensayos o requisitos que deberá cumplir el suelo cemento utilizado para bases de pavimentos.

<b>Ensayo</b>	<b>Frecuencia de Muestreo y Ensayo</b>	<b>Procedimiento de Ensayo</b>
Proctor Modificado	1 por cada 600 m <sup>3</sup> de material a colocar o lo recomendado por la	INV E 142
Resistencia a 7 días (Brisetas en obra)	2 diarias	INV E 809
CBR	1 por cada 1500 m <sup>3</sup> de material a colocar.	INV E 148

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 6 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar.

La densidad media del tramo ( $D_m$ ) deberá ser, como mínimo, el noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima de referencia obtenida en el ensayo normal de compactación (INV E-806) realizado durante el diseño de la mezcla ( $D_e$ ).

$$D_m \geq 0,98 D_e$$

La densidad obtenida en cada ensayo individual ( $D_i$ ) deberá ser, a su vez, igual o superior al noventa y siete por ciento (97%) del valor medio del tramo ( $D_m$ ), admitiéndose sólo un resultado por debajo de dicho límite.

$$D_i \geq 0,97 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del cono de arena", E-162 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Balón de Caucho", E-163 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Cilindro Penetrante", y E-164 "Peso Unitario del Suelo y del Suelo - Agregado en el Terreno mediante Métodos Nucleares (Profundidad Reducida)". En el caso que se utilice el densímetro nuclear, se exigirá que el equipo disponga de la licencia vigente del manejo de material radioactivo y que el personal este acreditado por Ingeominas.

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m \geq e_d$$

El espesor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, por lo menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño ( $e_d$ ), admitiéndose un solo valor por debajo de ese límite.

$$e_i \geq 0,9 e_d$$

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 7 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.*

#### **4.4. OBRAS DE CONCRETO**

*El control de calidad del concreto y de los materiales que lo componen, será preceptivo a fin de verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el Proyecto.*

*Por cada ensayo se tomarán seis (6) cilindros, se romperán dos a los siete días, otros dos a los veintiocho y quedarán dos de testigo, adicionalmente cuando la Interventoría lo considere conveniente se tomarán dos cilindros para hacer ensayos a las 24 horas. La Interventoría podrá autorizar dos cilindros adicionales que serán sometidos a un curado que prevea condiciones similares a la obra para ser ensayados a los 28 días. Los ensayos a 7 días deben dar un resultado superior al 75% de la resistencia de proyecto y los ensayos a 28 días superior o igual al 100%.*

*Si el concreto proviene de central de mezclas, se ensayará cada viaje que llegue a obra. Si el concreto es hecho en obra con dosificación por volumen, se realizará un ensayo por cada (1) m<sup>3</sup>.*

*Se realizará un ensayo de asentamiento por cada amasada justo antes de ser colocada, se permitirá una variación de  $\pm 0,03$  m del asiento requerido. Queda totalmente prohibido añadir más agua al concreto una vez ha sido amasado.*

*Para el control de calidad de pavimentos rígidos existentes diseñados a la compresión se realizaran los ensayos anteriormente descritos.*

##### **4.4.1. PAVIMENTO RÍGIDO CON DISEÑO A LA FLEXIÓN.**

*Los requisitos establecidos para el concreto deben ser ensayados y evaluados de una muestra tomada en la obra siguiendo lo descrito en la NTC 454 (Hormigón fresco – Toma de muestras) y según la correspondiente Norma Técnica de cada parámetro, así:*

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 8 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

<b>Parámetro</b>	<b>Especificación</b>	<b>Medición y ensayo</b>
Asentamiento en obra	2''-5''	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. El ensayo se realiza por lo menos una vez al día o en caso de duda sobre un despacho.
Contenido de aire	3% +- 1%	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 1032 o la INV E 406.
Resistencia mecánica a la flexión (28 días)	$\geq 3,5 \text{ Mpa ( 35 Kg/cm}^2 \text{ )}$	Se elaboran los especímenes (Vigas) según la Norma de ensayo NTC 550 y se evalúa según la Norma de ensayo NTC283 o INV E 414. El ensayo se realiza por lo menos una vez al día o según el volumen de concreto despachado en cumplimiento de los requisitos establecidos en la NSR-98.

#### **4.4.2. ACERO.**

El interventor deberá revisar la colocación del acero en las obras de concreto armado, cumplir con los requisitos establecidos en la NSR-98, con las cantidades especificadas en los planos, separación mínima entre barras, recubrimientos, longitudes de traslape, limpieza de las armaduras y todas las normas que crea convenientes la Interventoría.

El acero que se utilice deberá cumplir con la normatividad vigente, marcado, llegar a la obra sin oxidación perjudicial, exento de aceites o grasas, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones de la sección. El acero para refuerzo deberá

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 9 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*almacenarse bajo cobertizos, clasificado según su tipo y sección, debiendo protegerse cuidadosamente contra la humedad y alteración química.*

*De ser requerido un análisis minucioso por la Interventoría, los ensayos a los que se someterá el acero serán:*

- Ensayo de tracción*
- Ensayo de dureza*
- Ensayo de resiliencia*
- Ensayo de fatiga*
- Ensayo de fluencia*

#### **4.4.3. TANQUES DE ALMACENAMIENTO - DEPÓSITOS.**

*Se realizarán las pruebas para la aceptación de los tanques de almacenamiento - depósitos de acuerdo a lo descrito en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000, en su Título B, numeral B.9.7. Aspectos de la Puesta en Marcha.*

*Inspecciones preliminares:*

*En la etapa de puesta en marcha deben realizarse las siguientes inspecciones en los diferentes elementos de los tanques de almacenamiento - depósitos, antes de continuar con cualquier prueba.*

- 1. Debe observarse el aspecto general del tanque en sus paredes, fondo, impermeabilización y obras anexas.*
- 2. Debe verificarse el correcto funcionamiento de válvulas, accesorios en su apertura y cierre, controladores de nivel y totalizadores de caudal. Debe medirse el tiempo de accionamiento y corregir el mecanismo de cualquier accesorio que implique grandes esfuerzos para su operación.*

*Pruebas preliminares:*

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 10 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*Deben realizarse pruebas hidrostáticas y de operación en las condiciones normales y críticas, con el fin de detectar escapes o fallas estructurales o hidráulicas y tomar las medidas correctivas, antes de entregar el tanque a disposición del sistema de acueducto.*

*El encargado de realizar estas pruebas debe tomar registros de los datos de los cuales se exija medición y presentar un informe de la prueba ante la Interventoría, los cuales deben contener el resultado de los ensayos realizados y las condiciones anormales encontradas.*

*En caso de encontrar anomalías en el funcionamiento o condiciones de operación diferentes a las previstas en el diseño, deben tomarse las medidas correctivas que sean necesarias antes de colocar el tanque al servicio del sistema de acueducto.*

*En las pruebas preliminares debe cumplirse lo siguiente:*

*Debe llenarse el tanque hasta su nivel máximo, observando las posibles fugas a través de sus paredes o en la descarga del drenaje de fondo. Esta prueba debe hacerse sin el relleno lateral. Durante el tiempo de llenado deben verificarse las presiones a la entrada y la forma de las corrientes, prestando especial atención a la posible presencia de zonas de flujo muerto. El tanque debe permanecer lleno durante 12 horas.*

*Debe verificarse la impermeabilidad y las exfiltraciones, según lo establecido en la norma AWWA D 130.*

*Prueba de estanqueidad:*

*El tanque se debe mantener lleno durante tres días (72 horas) antes de iniciar la prueba. El descenso en el nivel del líquido se medirá durante los siguientes cinco días para determinar la filtración diaria promedio tomando en cuenta las pérdidas por evaporación.*

*Las filtraciones en un período de 24 horas no deben ser mayores de 0,05% del volumen del tanque.*

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 11 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

En los suelos sujetos a una acción de tubificación o de expansión, o cuando las filtraciones del líquido pudieran tener un impacto ambiental adverso, las filtraciones no deben ser mayores de 0,025% del volumen del tanque en un período de 24 horas.

Son inaceptables las filtraciones que tengan como resultado un escurrimiento visible.

Si al efectuar la inspección visual, se observa una falla o algún otro defecto que no pase la prueba de estanqueidad, se deberán llevar a cabo las reparaciones necesarias.

Después de efectuar las reparaciones, el tanque debe probarse nuevamente para confirmar que cumple con los criterios de estanqueidad.

Cuando el tanque que se someta a la prueba de estanqueidad esté destinado para agua potable, el agua utilizada para la prueba de estanqueidad debe ser potable.

Desinfección de los tanques de almacenamiento, antes de poner en servicio cualquier tanque de distribución, este debe ser desinfectado, debe tenerse en cuenta la norma NTC 4576 - Desinfección de Instalaciones de Almacenamiento de Agua Potable.

La desinfección debe ser hecha con compuestos clorados, llenando el tanque con una concentración de 50 p.p.m. de cloro en el agua y una duración mínima de 24 horas de contacto, al final de las cuales se debe proceder al drenaje total del agua de lavado al sistema de alcantarillado. Si el cloro residual libre del agua de lavado al final de las 24 horas es inferior a 0,4 ppm, se debe repetir la operación con 25 p.p.m.

#### **4.4.4. CAJAS DE CONCRETO REFORZADO.**

Las cajas de concreto reforzado, deberán ser impermeables y estancas. Los pisos, muros o juntas muro - piso, no deberán permitir que el agua freática se infiltre en la caja.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 12 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## **4.5. MORTEROS.**

### **4.5.1. MORTERO DE PEGA.**

De acuerdo al tipo de mortero de pega a utilizar se relaciona a continuación los valores de la resistencia a la compresión.

Tabla 4.5.1. Dosificación de los materiales del mortero de pega para diferentes resistencias a la compresión

Tipo	Proporción			Resist. A la compresión A 28 días – mpa (kg/Cm <sup>2</sup> )
	Cemento	Cal	Arena	
1	Una parte	0.25 partes	2.25 a 3 partes	17.2 (172)
2	Una parte	0.25 a 0.50 partes	2.25 a 3 partes	12.4 (124)
3	Una parte	0.50 a 1.25 partes	2.25 a 3 partes	5.2 (52)
4	Una parte	1.25 a 2.50 partes	2.25 a 3 partes	2.4 (24)

La recomendación se refiere a partes en volumen suelto y las partes de arena se refieren a la suma del cemento y la cal.

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizarán de acuerdo a la norma NTC 220 "Determinación de la Resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm ó 50, 8 mm de lado".

#### **Pañetes:**

Las pruebas para comprobación de la correcta ejecución y perfecta adherencia de los pañetes se realizarán mediante golpe con mazo de madera sobre la superficie de los revestimientos, deduciendo por el sonido de los golpes la existencia de huecos entre las unidades de mampostería y el pañete.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 13 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

En todos los casos, La capa de mortero no deberá superar los 0,02 m (2 cm) de espesor.

#### **4.6. OBRAS DE MAMPOSTERIA**

##### **4.6.1. UNIDADES DE MAMPOSTERÍA.**

Las unidades de mampostería a utilizar se ensayarán de acuerdo al procedimiento descrito en la norma NTC 4205, se realizarán ensayos de absorción de agua y de resistencia a la compresión. En los trabajos de construcción de registros domiciliarios se deberán entregar con las actas mensuales de obra los resultados de los ensayos de absorción de agua y de resistencia mecánica a la compresión.

##### *Absorción de agua:*

En general, no se pueden tener absorciones inferiores al 5% en promedio, ni superiores a las indicadas en las tablas 4.6.1.1 y 4.6.1.2, ni superficies vidriadas o esmaltadas en las caras en que se asientan o en las que se vayan a pañetar.

##### *Resistencia mecánica a la compresión:*

Las unidades de mampostería deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión que se especifica en las tablas 4.6.1.1 y 4.6.1.2, cuando se ensayan según el procedimiento descrito en la NTC 4205.

Tabla 4.6.1.1. Propiedades físicas de las unidades de mampostería estructural

Tipo	Resistencia mínima a la Compresión Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad
PH	5.0 (50)	3.5 (35)	13	16	13.5	14
PV	18.0 (180)	15.0 (150)	13	16	13.5	14
M	20.0 (200)	15.0 (150)	13	16	13.5	14

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 14 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Tabla 4.6.1.2. Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural

Tipo	Resistencia mínima a la Compresión Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad
PH	5.0 (50)	3.5 (35)	17	20	13.5	14
PV	18.0 (180)	15.0 (150)	17	20	13.5	14
M	20.0 (200)	15.0 (150)	17	20	13.5	14

PH = unidad de mampostería de perforación horizontal

PV = unidad de mampostería de perforación vertical

M = unidad de mampostería maciza

#### **4.6.2. CAJAS DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL Y MAMPOSTERÍA SIMPLE O DOBLE.**

Las cajas de mampostería Estructural y mampostería simple o doble, deberán ser impermeables y estancas. Los pisos, muros o juntas muro - piso, no deberán permitir que el agua freática se infiltre en la caja.

#### **4.7. ANDENES EN CONCRETO.**

Se realizará una comprobación geométrica por cada 100 m<sup>2</sup> o fracción de piso construido en concreto y los ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo a lo indicado en el numeral 4.4.

Se comprobará que la pendiente de bombeo sea del 2%, la separación de las juntas transversales cada 1m y el sello de las mismas, la flecha será menor de 0,03 m para una regla de 3 m y el acabado regular de la superficie.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 15 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

#### **4.8. BORDILLOS DE CONCRETO.**

*A efectos de comprobación se considerará como obra de fábrica de concreto y se les exigirá los mismos ensayos que a éstas, pero a razón de uno por cada cien metros lineales de bordillo o lo solicitado por la interventoría para longitudes inferiores. Se comprobará que la altura y diseño sean los establecidos en los planos. La desviación en su alineación no será mayor del 3%.*

#### **4.9. ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO.**

*Todas las tuberías deben cumplir con la resolución No.1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (resolución 1127 de 2007) del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), específicamente con el título IV "Requisito técnico de conservación de los tubos para alcantarillado y sus accesorios para uso sanitario – aguas lluvias como productos terminados", en cuanto a Resistencia Química: a la acción de las sustancias químicas disueltas que se puedan encontrar en las aguas residuales que transportan y/o en los suelos de instalación y el título V "Estandarización de la información mínima sobre los requisitos técnicos".*

*Para ello se exigirá una certificación, del laboratorio debidamente acreditado o autorizado por la entidad competente por ley, sobre una muestra de los tubos y accesorios del lote que van a adquirir.*

##### **4.9.1. TUBERÍAS DE PVC CUERPO LISO.**

*El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 2697 "Plásticos. Accesorios de PVC Rígido para Tubos Alcantarillado". A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC.*

*Dimensionamiento, Norma NTC 3358.*

*Impermeabilidad de las uniones, Norma NTC 576.*

*Ensayo de deflexión bajo carga.*

*Resistencia Química, Norma NTC 1087 – NTC 1341*

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 16 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

#### **4.9.2. TUBERÍAS DE PVC EXTERIOR PERFILADO.**

El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3721. "Plásticos. Tubos y accesorios de pared estructural para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado". A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC 3721.

Resistencia al Impacto.

Ensayo de Hermeticidad en las uniones.

Ensayo de Carga de Caja.

Resistencia a la tensión

Ensayo de flexibilidad del anillo.

Resistencia Química, Norma NTC 1087 – NTC 1341

#### **4.9.3. TUBERÍAS DE PVC ESTRUCTURAL CON SUPERFICIE INTERIOR Y EXTERIOR LISA.**

El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a la norma ASTM F 794-97. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma ASTM f 794-97.

Resistencia al impacto.

Resistencia Química, Norma NTC 1087 – NTC 1341

#### **4.9.4. TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA ALCANTARILLADO.**

El proveedor de tuberías de Polietileno para alcantarillado deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a la norma NTC 5447 y NTC 5646-2. Los tubos y accesorios deben estar hechos de compuestos de polietileno virgen que cumplan con la edición actual correspondiente de las especificaciones de materiales de AASHTO para clasificación de células según se definen y describen en ASTM D3350.

Esta tubería no requiere ensayo de resistencia química.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 17 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

#### **4.9.5. TUBERÍAS DE GRP PARA ALCANTARILLADO.**

El proveedor de tuberías de GRP deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3870 Y NTC 3871. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a las normas ASTM Y NTC:

Análisis dimensional

Rigidez

Tensión axial

Resistencia a la tensión circunferencial

Perpendicularidad

Prueba hidrostática

Resistencia química, Norma NTC 3870 y ASTM D3681

#### **4.9.6. TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL PARA ALCANTARILLADO.**

El proveedor de tuberías de Hierro Dúctil deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a la norma NTC 4952. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma.

Dimensionamiento.

Ensayos de Tensión.

Ensayo de Dureza Brinell.

Ensayo de Presión Interna.

Ensayo de Estanqueidad en Fábrica.

Recubrimiento, los 4179.

Resistencia química, Norma NTC 4952 e ISO 7186.

#### **4.10. TUBERÍAS INSTALADAS PARA ALCANTARILLADO**

Se comprobará la pendiente de la tubería antes de proceder al relleno de la zanja, el resultado no podrá diferir en ningún caso más de 1mm por cada 0,1% de pendiente para un tramo de 10m, así por ejemplo, si la pendiente es del 0,7%, el error no podrá ser superior a 7,0 mm en 10 m de tubería instalada.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 18 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### *Ensayo de Exfiltración:*

En colectores (tuberías igual o mayor de 250 mm) se ensayará el 100% de la longitud de las tuberías instaladas, en redes secundarias (tuberías de 160 mm y 200mm de diámetro) se ensayará el 30% de la longitud de las tuberías instaladas y en las urbanizaciones el 100% de la longitud de las redes instaladas. La prueba consiste en llenar de agua el tramo limitado por dos pozos de inspección, hasta un nivel de 0.75 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección con cono de reducción y 0,30 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección sin cono de reducción, se medirá el volumen de agua necesario para mantener este nivel constante durante una hora en redes secundarias y cuatro horas en colectores. La medición se realizará en el pozo de inspección ubicado aguas arriba del tramo que se ensayará. El resultado obtenido será satisfactorio cuando el volumen inyectado sea menor a 15 litros por milímetro de diámetro por kilómetro de longitud y por día (Formato 1). Ejemplo: En un tramo de tubería de 8" de diámetro y 100 m de longitud, el volumen en litros necesario para mantener el nivel constante en una hora será menor de:

$$V_{exf} = 15 \text{ lt/mm/km./día} * 200 \text{ mm} * 0,1 \text{ km} * 1/24 \text{ día} = 12,5 \text{ lt}$$

### *Ensayo de Infiltración:*

Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la tubería, se realizará además un ensayo de infiltración, consistente en medir el volumen de agua infiltrado durante 4 horas, taponando los extremos de un tramo de tubería comprendido entre dos pozos de inspección y determinando así el caudal de infiltración, que en cualquier caso tendrá que ser menor de 15 litros por milímetro de diámetro por kilómetro de longitud y por día (Formato 2). Usando el mismo ejemplo anterior, tenemos que el volumen de agua infiltrado en 4 h. deberá ser menor de:

$$V_{inf} = 15 \text{ lt/mm/km./día} * 200 \text{ mm} * 0,1 \text{ km} * 4/24 \text{ día} = 50 \text{ lt}$$

Si para cualquiera de una de estas pruebas no dieran un resultado satisfactorio, el Contratista deberá reparar los pozos de inspección, las juntas o tubos que se

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 19 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

encuentren en mal estado y si no es posible determinar cuáles son, deberá remover todo el tramo para reparar la tubería.

Para tuberías de PVC, polietileno o cualquier otro tipo de tubería flexible, se realizará un ensayo de aplastamiento durante la compactación, consistente en hacer pasar a través de la tubería, desde un pozo al siguiente, un trozo de tubo de 0,4 m de longitud y de diámetro exterior al menos el 90% del diámetro nominal de la tubería a ensayar. El tubo deberá pasar sin dificultad alguna, halándolo desde un extremo por medio de un cable o cuerda.

Se realizará además una inspección visual del interior de la tubería, la cual debe estar limpia y exenta de cualquier sedimento sólido.

La Interventoría podrá inspeccionar con la cámara de video de la unidad móvil de la Triple A, el estado de las juntas de la tubería y de los accesorios de las acometidas, verificando la existencia de empaques mal colocados, sifonamiento, tuberías partidas o agrietadas etc.

Esta prueba se realizará una vez el Contratista o Urbanizador haya realizado la limpieza de las tuberías, en caso de que se requiera una o varias visitas adicionales con la cámara de video a la obra, el Contratista o Urbanizador cubrirá los costos de estas visitas adicionales.

Los desperfectos detectados con la cámara de video deberán ser reparados por el Contratista o Urbanizador y una vez éste informe a la Interventoría que concluyó las reparaciones se realizará una nueva prueba con la videocámara.

#### **Ensayo con aire:**

Para los sistemas de tubería por gravedad (PN 1 bar) existe un tipo de ensayo de fuga utilizando aire en lugar de agua. Además de los cuidados rutinarios, las precauciones normales y los procedimientos típicos usados durante este ensayo, deberán tenerse en cuenta las siguientes sugerencias:

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 20 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

1. Al igual que en el caso del ensayo hidráulico, la prueba se debe conducir en tramos cortos de tubería, como puede ser el tramo comprendido entre dos bocas de registro adyacentes.
2. Se debe estar seguro de que la tubería y todos los materiales, tramos, accesos, derivaciones, etc., estén convenientemente conectados o taponados y fijados para soportar la presión interna.
3. Presurice lentamente el sistema a 0,24 bares. Se debe regular la presión para impedir una sobrepresión (máximo 0,35 bares).
4. Permita que la temperatura del aire se estabilice durante algunos minutos mientras se mantiene la presión a 0,24 bares.
5. Durante el período de estabilización se recomienda verificar todos los puntos taponados y conectados con una solución jabonosa para detectar si existe una fuga. Si se encuentra una fuga en alguna de las conexiones, se debe desconectar el sistema de presión, sellar el capuchón o tapón defectuoso y volver a empezar desde el punto 3.
6. Después del periodo de estabilización, se debe ajustar la presión del aire a 0,24 bares y cortar o desconectar el suministro de aire.
7. La tubería pasará el ensayo si la caída de presión es igual o inferior a 0,035 bar durante los periodos de prueba indicados en la Tabla siguiente.

Diámetro (mm)	Tiempo (min)	Diámetro (mm)	Tiempo (min)
300	7,75	1200	30,00
350	8,75	1300	32,50
400	10,00	1400	35,00
500	12,50	1500	37,50
600	15,00	1600	40,00
700	17,50	1800	45,00
800	20,00	2000	50,00
900	22,50	2200	55,00
1000	25,00	2400	60,00
1100	27,50		

8. Si la sección de la tubería bajo ensayo no cumple los requisitos de aceptación del ensayo con aire, los cierres para pruebas neumáticas pueden ser montadas próximos uno de otro y desplazados en ambos sentidos a lo largo de la tubería, repitiendo el ensayo por aire en cada punto hasta detectar la fuga. Este método de localización es muy preciso y permite detectar fugas en una distancia de uno a dos metros. Con ello se minimiza el área a excavar para realizar las reparaciones y se reducen los costos y el tiempo de reparación.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 21 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*Precaución:*

*Durante la presurización de la tubería se almacena gran cantidad de energía. Esto es especialmente cierto cuando el medio de ensayo utilizado es el aire (incluso a bajas presiones) por tanto, se debe verificar que la tubería está adecuadamente restringida en los cambios de dirección de la misma y seguir las precauciones de seguridad del fabricante para elementos tales como las conexiones neumáticas*

#### **4.11. ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERIAS DE ACUEDUCTO**

*Todas las tuberías deben cumplir con la resolución No.1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (resolución 1127 de 2007) del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), específicamente con el título III "Requisitos técnicos de acueducto y sus accesorios, como productos terminados", en cuanto a La conservación de la calidad del agua: artículo 8 literal a) del decreto 475 de 1998 del MAVDT por el cual se expiden las normas técnicas de calidad del agua potable.*

*Para ello se exigirá una certificación, del laboratorio debidamente acreditado o autorizado por la entidad competente por ley, sobre una muestra de los tubos y accesorios del lote que van a adquirir.*

##### **4.11.1. TUBERÍAS DE POLIETILENO.**

*El proveedor de tuberías de polietileno deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 4585 "Tubos de polietileno para distribución de agua". A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC.*

*Índice de Fluidéz y Densidad, Norma ISO 1133.*

*Dimensiones de los tubos, Norma NTC 3358.*

*Ovalamiento, Norma NTC 4452 (ISO 11922-1).*

*Resistencia Hidrostática, Norma NTC 3578 (ISO 1167).*

*Reversión Longitudinal, Norma NTC 4451-1 y NTC 4451-2 (ISO 2505-1).*

*Determinación del contenido del negro de humo, Norma NTC 664.*

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 22 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*Diámetros exteriores nominales y presiones nominales, Norma NTC 4450-1 y NTC 4450-2.*

*Certificación de la capacidad de lixiviación de metales en el agua ANSI/NFS 61:02*

#### **4.11.2. TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL.**

*El proveedor de tuberías de hierro dúctil deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 2587 "Tuberías de Hierro Dúctil, acoples y accesorios para líneas de tubería de presión". A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC 2587.*

*Dimensionamiento.*

*Ensayos de Tensión.*

*Ensayo de Dureza Brinell*

*Ensayo de Presión Interna.*

*Ensayo de Estanqueidad en Fábrica.*

*Recubrimiento, Norma Iso 13, Iso 4179, Iso 6600.*

*Certificación de la capacidad de lixiviación de metales en el agua ANSI/NFS 61:02*

*Ensayo de atoxicidad NTC747:97*

#### **4.12. TUBERÍAS INSTALADAS PARA ACUEDUCTO**

*La empresa probará la totalidad de las tuberías según las normas que se establecen en el presente numeral, al terminar la instalación de la red. El Contratista, Constructor o Urbanizador informará a la Interventoría la fecha en que culminará las obras para que la Triple A supervise las pruebas, cuyos gastos correrán por cuenta del Contratista, Constructor o Urbanizador, así como el lavado y desinfección de la tubería.*

*Los gastos de reparación de las fugas que presente la tubería en el momento de realizar las pruebas correrán por cuenta del contratista, sin perjuicio para las sanciones a que haya lugar por incumplimiento del plazo o cualquier otra obligación establecida en el correspondiente contrato. La Triple A no permitirá que en ningún caso el Contratista opere las redes existentes. La Triple A será la*

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 23 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

encargada de suspender el servicio de agua para que el contratista realice los empalmes a las redes existentes.

Los ensayos se realizarán por tramos, la longitud de estos tramos será igual o menor de 500 m para tuberías de diámetro menor a 300 mm (12") y de 1000 m. de longitud para las tuberías cuyo diámetro sea igual o mayor de 300 mm (12"). Previo a los ensayos, se procederá al tapado de la tubería dejando al descubierto las juntas. Deben construirse anclajes en las tuberías, codos y demás elementos para resistir el empuje del ensayo. Los macizos de concreto tendrán el tamaño y armado suficientes para resistir el empuje del ensayo. Cualquier anclaje provisional no debe ser retirado hasta que la tubería haya sido completamente despresurizada.

El llenado de la tubería para realizar los ensayos se hará con agua potable que deberá suministrar el Contratista, se comenzará por los puntos más bajos, para que el aire pueda escapar fácilmente en las aberturas previstas en los puntos más altos de la tubería.

Equipo necesario para la realización de la prueba suministrado por el Contratista: Bomba de Presión, Depósito Medidor de agua extraída o añadida o un contador de agua, Manómetro con precisión de 0,1 bar (debidamente calibrados), Válvulas, elementos para la extracción del aire de las tuberías.

La presión de ensayo, para tuberías de distribución será  $PT \text{ (bar)} + 4,5 \text{ bar (65 Psi)}$  ó  $PT * 1,5$ , aquella que resulte mayor, con excepción de la presentada en las tuberías de polietileno PE donde la presión de ensayo será siempre  $PT * 1,5$ . Para tuberías principales, la presión de ensayo dependerá de las condiciones hidráulicas que puedan prevalecer en algún punto de la tubería. Se considera  $PT =$  Máxima Presión de trabajo (incluido golpe de ariete) en el tramo a ensayar.

#### **Ensayo de presión para tuberías de polietileno y P.V.C**

El procedimiento usual del ensayo utilizado para la mayoría de los materiales de tubería no es adecuado para tuberías de Polietileno y P.V.C. debido a la característica « deformación » del material. Así pues se necesita un procedimiento diferente.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 24 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*Este ensayo permite tomar decisiones del tipo aceptación/rechazo. El procedimiento de ensayo detallado es el siguiente:*

*La presión de ensayo ( $PT \times 1,5$ ) se aplica y se mantiene si es necesario por un bombeo adicional durante un periodo de 60 minutos. Durante este tiempo debe llevarse a cabo una inspección para cualquier fuga en la instalación.*

*A continuación la presión debe ser reducida mediante un sangrado rápido del agua de la instalación hasta una presión de  $PT/5$ . Seguidamente se cierra la válvula de control para aislar la instalación. Grabar y graficar las lecturas del indicador de presión en los siguientes intervalos:*

*de 0 a 10 minutos --- (cada 2 minutos) -----> 5 lecturas  
de 10 a 30 minutos --- (cada 5 minutos) -----> 4 lecturas  
de 30 a 90 minutos --- (cada 10 minutos) -----> 6 lecturas*

*La presión debe aumentar debido a la respuesta elástica del material y el gráfico resultante en un sistema hermético a las fugas debe tener un perfil similar al que se muestra en el Formato 3, manteniéndose sensiblemente horizontal.*

*El grado en el cual la elasticidad del material afecta al gráfico de presión y el tiempo de respuesta a la reducción de presión se verá influenciado por:*

*Longitud del tramo de prueba  
Diámetro de la tubería  
Presencia de aire  
Eficacia del relleno y compactación.*

*En un período de 90 minutos se puede disponer de una buena indicación. Si durante este periodo hay una caída de presión, esto podría indicar una fuga en el sistema.*

*Es recomendable comprobar todos los accesorios mecánicos antes de inspeccionar visualmente las juntas soldadas.*

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 25 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Cualquier defecto en la instalación revelado por el ensayo debe ser subsanado y el ensayo repetido.

*Prueba hidrostática para cualquier tipo de tubería*

Valor de las presiones de ensayo y duración de las pruebas para los diferentes materiales de tubería autorizados:

Material de la Tubería	Presión de Ensayo (1)	Duración de:			Valor permitido de pérdida de agua
		Ensayo Preliminar	Ensayo principal		
			Tubería Ø (mm)	Tiempo (horas)	
Fundición Gris		-	= 450	3	
			451 - 700	12	
			> 700	24	
Fundición Dúctil, acero y tuberías Recubiertas de mortero Cemento	PT+ 4,5 bar (65 Psi) Ó	24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	= 250	3	1,6 litros por metro de diámetro nominal (DN) por kilómetro de
			251 - 450	6	
			451 - 700	18	
			> 700	24	

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 26 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Material de la Tubería	Presión de Ensayo (1)	Duración de:			Valor permitido de pérdida de agua
		Ensayo Preliminar	Ensayo principal		
			Tubería Ø (mm)	Tiempo (horas)	
Concreto Armado y Pretensado	PT x 1,5  (aquel que sea mayor)	24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	= 700	12	Longitud por cada 24 horas  por psi de presión de
			> 700	18	
Plásticos Reforzados Con fibra de vidrio		24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	= 250	3	ensayo (2), (3)
			251 - 450	6	
			451 - 700	18	
			> 700	24	
P. V.C.					
Polietileno	1,5 x PT	Procedimiento de ensayo para tuberías de PE y PVC			

(1) La presión de ensayo para arterias principales depende de las condiciones hidráulicas que pueden prevalecer en algún punto.

(2) Durante las últimas seis (6) horas del ensayo principal la presión de ensayo debe introducirse cada hora. Cuando la prueba dure menos de 6 horas, al final del ensayo principal, si es necesario, se deberá introducir agua para llegar a la presión de ensayo y se confrontará con la cantidad permitida.

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 27 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

(3) Un ejemplo de la pérdida de agua permitida para 100 metros de longitud de una tubería de hierro dúctil DN = 450 y ensayada a una presión de 150 psi durante tres (3) horas es:  $V = 1,6 * 0,1 * 0,45 * 150 * (3/24) = 1.3$  litros.  
Se debe diligenciar el formato 4.

**Pruebas de funcionamiento de la red en su totalidad:**

Antes de la recepción provisional de la red deberá comprobarse el correcto funcionamiento de todos aquellos elementos accesibles (válvulas, bocas de aire, hidrantes, etc.) en presencia de la Interventoría o supervisión técnica de la Triple A, para verificar su correcta instalación así como el estado de las cajas en que están alojados. Con la red cerrada, pero en carga con la presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados. Con la red aislada con el agua en circulación, se comprobarán las descargas, el cierre y la apertura correcta de las válvulas. Con la red en condiciones de servicio, se comprobarán los caudales suministrados por los hidrantes así como la presión residual en ellos y en los puntos más desfavorables de la red. En cualquier caso deben cumplirse las condiciones del proyecto y se levantará acta de las pruebas realizadas.

**Limpieza y desinfección de la red:**

Antes de que la tubería entre en servicio, debe ser limpiada y desinfectada, para lo cual será imprescindible realizar las pruebas pertinentes por un laboratorio homologado por la Triple A. Posteriormente a la desinfección de la red, se podrá exigir un análisis bacteriológico cuyos resultados deberán ser acordes con la legislación vigente. El análisis bacteriológico incluirá mínimo la medición de los siguientes parámetros:

Parámetro	Resultado Esperado
Coliformes Totales	0 U.F.C./ 100 ml
Coliformes Fecales	0 U.F.C./ 100 ml
Bacterias Mesofilas Aerobias	< 100 U.F.C./ 100 ml

Se levantará acta de las pruebas realizadas. La limpieza se hará por sucesivas descargas del sector aislado. La desinfección se realizará con hipoclorito sódico

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 28 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*inyectado con una concentración mínima de 50 ppm en el circuito aislado de forma que en el punto más alejado de la inyección el cloro residual transcurridas 24 horas sea de 5 ppm. Una vez realizada la desinfección se abrirán las descargas y se hará circular el agua hasta que se obtenga un valor residual de 0,2 a 1 ppm.*

*En caso de que no sea técnicamente viable la desinfección de la red, se deberán realizar lavados a la tubería en periodos de tiempo espaciados y consecutivamente. Al finalizar cada lavado se deberá monitorear el cloro residual el cual deberá arrojar un valor de 0,2 a 1 ppm. El número de lavados que se realicen en la red dependerá del valor del cloro residual. Se suspenderán los lavados en la red cuando se obtenga el valor que este en el rango de 0,2 a 1 ppm.*

#### **4.13. POZOS DE INSPECCIÓN PREFABRICADOS.**

*A continuación se describe el procedimiento general que se debe seguir para realizar las pruebas de estanqueidad a los pozos de inspección prefabricados antes de su entrega en obra por parte del proveedor. La Interventoría seleccionará de acuerdo con su criterio las secciones a ensamblar en fábrica con el fin de proceder a realizar las pruebas. Esta selección se realizará aleatoriamente del total de secciones fabricadas por el proveedor, que hayan cumplido con el tiempo de fraguado.*

##### **Procedimiento Ensayo de Estanqueidad y Permeabilidad:**

*Se realizará el montaje de una losa de fondo y sobre esta se colocarán secciones de 1,00 m, 0,50 m, 0,25 m y un cono excéntrico de acuerdo a lo que determine la Interventoría.*

*Se procederá a instalar las secciones con sus respectivos empaques de caucho en las juntas formadas entre secciones.*

*Se procederá a realizar el llenado del pozo de inspección con agua hasta una altura de 20 cm por debajo de la parte superior del cono excéntrico.*

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 29 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Antes de proceder a realizar la lectura inicial, se dejará transcurrir un periodo de dos (2) horas, tiempo durante el cual las secciones que conforman el pozo de inspección absorberá una cierta cantidad de agua.

Transcurridas las dos (2) horas, se tomará la primera lectura de la columna de agua y se anotará esta lectura en el formato del control de la prueba, luego se colocará una tapa al pozo de inspección (se recomienda que sea de madera) para evitar pérdidas de agua por evaporación. A las veinticuatro (24) horas siguientes se tomará una nueva lectura de la profundidad de la columna de agua y se anotará en el formato del control de la prueba.

**Resultado:**

La prueba será satisfactoria si el descenso de la columna de agua es inferior al 2%, el cual se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$\text{Descenso: } \frac{\text{Lec.Inicial} - \text{Lec.Final}}{\text{Lec.Inicial}} * 100$$

Los resultados de las pruebas deben ser satisfactorias en la totalidad de los pozos de inspección ensayados, en caso de fallar al menos en uno de ellos, la Interventoría ordenará al Proveedor realizar los correctivos respectivos, y una vez estos se hayan ejecutados, se realizará de nuevo todo el procedimiento, para lo cual la Interventoría seleccionará un nuevo lote de pozos de inspección dentro del cual podrá incluir algunos de los ensayados previamente. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato No. 5.

Adicionalmente el proveedor deberá suministrar anexo a las entregas de los materiales los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3676 y NTC 3789. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a las normas NTC:

NTC 3676 "Métodos de ensayo para tuberías, secciones de pozos de inspección y bloques de concreto":

Ensayo hidrostático

Ensayo de permeabilidad

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 30 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*Ensayo del paso del pozo de inspección*

*Ensayo para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.*

*NTC 3789 "Secciones de pozos de inspección prefabricadas en concreto reforzado":*

*Ensayo de resistencia a la compresión, Norma NTC 673.*

*Ensayo de absorción, Norma ASTM C 497 M.*

#### **4.14. REGISTROS DOMICILIARIOS DE ALCANTARILLADO.**

*Para recepcionar los registros domiciliarios de alcantarillado se deberán probar un 10% de la totalidad de registros construidos por recibir. El Contratista, Constructor o Urbanizador informará a la Interventoría la fecha en que culminarán las obras para que la Triple A supervise las pruebas, cuyos gastos correrán por cuenta del Contratista, Constructor o Urbanizador. Se realizarán pruebas de Exfiltración e infiltración al registro terminado, de acuerdo a lo descrito a continuación:*

##### ***Exfiltración:***

*Este ensayo es apropiado cuando el nivel freático está por debajo del nivel del fondo del registro domiciliario. Se llena el registro con agua hasta la cota batea de la domiciliaria, se toma la medida del nivel del agua medida desde el fondo del registro y se tapa el mismo, pasadas 24 horas se toma nuevamente la altura del nivel del agua, considerando aceptable el registro que la disminución del nivel de agua sea menor del 3% de la medida inicial. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato No. 6.*

##### ***Infiltración:***

*Este ensayo es apropiado cuando el nivel freático está por encima del nivel del fondo del registro domiciliario. Se deja sin rellenar el área perimetral del registro, el cual por el nivel freático se mantiene con un nivel de agua. Se verifica 24 horas después si el interior del registro se llenó de agua, considerando*

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 31 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

aceptable el registro que no tenga infiltraciones. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato No. 6.

#### **4.15. ESTACIONES DE BOMBEO**

Se realizarán las pruebas para la aceptación de las estaciones de bombeo de acuerdo a lo descrito en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, en su Título B, numeral B.8.12. Aspectos de la Puesta en Marcha.

##### *Inspecciones preliminares:*

En la etapa de puesta en marcha deben realizarse las siguientes inspecciones en los diferentes elementos de la estación de bombeo, antes de continuar con cualquier prueba:

1. Debe verificarse que el sentido de giro del motor sea correcto.
2. Deben verificarse todas las instalaciones eléctricas en sus conexiones y aislamientos.
3. Debe verificarse el correcto funcionamiento de válvulas y accesorios en su apertura y cierre. Debe medirse el tiempo de accionamiento y corregirse un mecanismo, en caso de encontrar necesidad de grandes esfuerzos para su operación.
4. Debe observarse el correcto funcionamiento de interruptores, arrancadores, sensores y demás elementos de control, en especial si estos son de accionamiento automático.
5. Debe asegurarse que los ejes de los motores estén perfectamente alineados.
6. Los motores y válvulas deben estar perfectamente lubricados. Debe verificarse la calidad y cantidad del aceite lubricante.
7. Debe observarse el aspecto general de la estación en sus acabados, pintura, protecciones y accesos.

##### *Pruebas preliminares:*

Deben realizarse unas pruebas preliminares de bombeo en las condiciones normales y críticas de operación con el fin de detectar posibles errores y tomar las

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 32 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

medidas correctivas, antes de dar la estación de bombeo a disposición del sistema de acueducto.

El constructor debe realizar estas pruebas, tomando registros de los datos de los cuales se exija medición y presentar un informe de la prueba ante la Interventoría, el cual debe contener el resultado de los ensayos realizados y las condiciones anormales encontradas.

En caso de encontrar anomalías en el funcionamiento o condiciones de operación diferentes a las previstas en el diseño, deben tomarse las medidas correctivas que sean necesarias antes de colocar la estación al servicio del sistema de acueducto.

#### **Pozo de succión.**

Debe hacerse una prueba hidrostática con el nivel máximo posible, con el fin de detectar fugas y verificar el comportamiento estructural.

Debe observarse la forma de las corrientes del flujo a la entrada, asegurándose de que no ocurran zonas de alta turbulencia y que la entrada a las tuberías de succión sea uniforme en todas la unidades de bombeo.

#### **Bombas y motores.**

En una primera inspección del comportamiento de las bombas deben tenerse en cuenta las siguientes disposiciones:

1. Para cada bomba individual deben observarse las condiciones de circulación del agua y la posible vorticidad en el pozo de succión. Debe prestarse especial atención a la posible entrada de aire a la tubería de succión.
2. Debe medirse el número de revoluciones por minuto, la presión en las líneas de succión y descarga, la presión y temperatura del aceite, y calcularse la cabeza neta de succión positiva para asegurar que no ocurra el fenómeno de cavitación.
3. Deben medirse los niveles de ruido y vibración y observar el color del gas de escape cuando haya motores de combustión interna.
4. En el caso de motores diesel, deben estimarse los tiempos de arranque.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 33 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

5. Debe obtenerse el punto de operación de la estación de bombeo, midiendo el caudal total a la salida de una unidad de bombeo y la altura dinámica total suministrada.

*Dispositivos de control.*

Debe asegurarse un normal funcionamiento de los equipos de medición y control. Debe observarse el comportamiento de manómetros, sensores, flotadores, indicadores de nivel y demás dispositivos de control.

**4.16. PRUEBAS MÍNIMAS PARA OBRAS CONTEMPLADAS EN LA IT\_54 “PROCESO DE REPOSICION REDES DE ALCANTARILLADO CON CONTRATISTA” Y EN LA IT\_126 “PROCESO DE REPOSICION DE REDES DE ACUEDUCTO CON CONTRATISTA”.**

La Dirección de Interventorias de Pavimentos y Reposiciones para la gestión de las reposiciones de redes de alcantarillado y acueducto realiza cambio de tuberías de cada uno de los sistemas en un promedio mensual de 1.040 metros, en promedio cada reposición tiene una longitud aproximada de 100 m. Las reposiciones son trabajos programados, a menos que se presente una emergencia, cuando el sistema falla y se debe actuar de forma inmediata para garantizar el servicio de agua potable o la correcta evacuación de las aguas servidas. Las redes presentan una caracterización variada, es decir van por zona verde, andén, vía de concreto (rígido o flexible) y a diferentes profundidades.

Los volúmenes de materiales utilizados en las reposiciones son en promedio:

<b>Material</b>	<b>Volúmen (m3)</b>
Concreto	3.00 m <sup>3</sup> /reposicion; 0.03 m <sup>3</sup> /m
Suelo cemento	3.00 m <sup>3</sup> /reposicion; 0.03 m <sup>3</sup> /m
Material de relleno	10.00 m <sup>3</sup> /reposicion; 0.10 m <sup>3</sup> /m

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 34 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Estos pequeños volúmenes promedio no ameritan realizar pruebas mínimas a todas las reposiciones por lo que solo se realizarán las pruebas mínimas a aquellas reposiciones que superen un determinado volumen de material a colocar:

### Parqueamientos

Las pruebas mínimas a los parqueamientos se realizarán a aquellas reposiciones cuyo volumen de concreto colocado en parqueamiento supere los 10,00 m<sup>3</sup>.

Material	Parámetro	Especificación	Medición y ensayo
CONCRETO	MUESTREO	Mínimo 6 viguetas o cilindros	Se realiza la toma de muestras según lo indicado en la NTC 454 / INV E 401. Se ensayaran dos especímenes a los 7 días, 2 especímenes a 28 días y quedaran 2 especímenes como testigo.
	ASENTAMIENTO EN OBRA	50 mm - 125 Mm (2" - 5")	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 35 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

<b>Material</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Especificación</b>	<b>Medición y ensayo</b>
	RESISTENCIA A MECANICA A LA FLEXION / COMPRESION	La de diseño de la vía.	Norma de ensayo NTC 2871 o INV E 414 (Flexión) / NTC 673 o INV 410 (Compresión). Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)
SUELO CEMENTO	PROCTOR MODIFICADO	Mínimo el 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado	Se evalúa según la Norma INV E 142. Se realizará un ensayo por cada 600 m <sup>3</sup> de material a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo cada 6 meses).
	RESISTENCIA A A 7 DIAS. (BRIQUETAS EN OBRA)	Mínimo 35 Mpa , 500 Psi contenido mínimo de cemento 6% (1: 13)	Se evalúa según la norma INV E 809. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de material a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)
	COMPACTACION		Cada valor individual debe ser igual o superior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado. Se realizará un ensayo por cada 100 m <sup>2</sup> de material colocado. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 36 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### Andenes

Las pruebas mínimas a los andenes se realizarán a aquellas reposiciones cuyo volumen de concreto colocado en andenes supere los 10,00 m<sup>3</sup>.

MATERIAL	PARAMETRO	ESPECIFICACION	MEDICION Y ENSAYO
CONCRETO	MUESTREO	Mínimo 6 cilindros	Se realiza la toma de muestras según lo indicado en la NTC 454 / INV E 401. Se ensayaran dos especímenes a los 7 días, 2 especímenes a 28 días y quedarán 2 especímenes como testigo.
	ASENTAMIENTO EN OBRA	50 mm - 125 Mm (2" - 5")	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)
	RESISTENCIA MECANICA A LA COMPRESION	La de diseño del andén.	Norma de ensayo NTC 673 o INV 410. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)

### Rellenos

Las pruebas mínimas a los rellenos se realizarán a aquellas reposiciones cuyo volumen de relleno colocado supere los 80,00 m<sup>3</sup> en reposiciones de saneamiento y 60,00 m<sup>3</sup> en reposiciones de acueducto.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 37 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Material	Parámetro	Especificación	Medición y ensayo
Material del sitio seleccionado o material de cantera	Compactación		<p>Para material seleccionado del sitio: Cada valor individual debe ser igual o superior al 90% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado.</p> <p>Para material seleccionado de cantera: Cada valor individual debe ser igual o superior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado.</p> <p>Para cada 50 metros cuadrados del área en planta se hará un ensayo a dos de sus capas. (Mínimo: Un (1) ensayo a dos de sus capas por reposición)</p>

Las pruebas mínimas deben ser tomadas por personal capacitado para tal fin.

Nota:

NTC 454 Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras.

INV E Toma de muestras de concreto fresco.

401

NTC 396 Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.

INV E Asentamientos del concreto (Slump).

404

NTC 2871 Concretos. Método de ensayo para determinar el esfuerzo a flexión del concreto utilizando una viga simple con carga en los tercios medios.

INV E Resistencia a la flexión del concreto. Método de la viga simple cargada en los tercios de la luz.

NTC 673 Concreto. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concretos.

INV E Resistencia a la compresión de cilindros de concretos.

410

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 38 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

INV E Relaciones de peso unitario – Humedad en los suelos. Equipo  
142 Modificado.

INV E Resistencia a la compresión de cilindros preparados de suelo  
809 cemento.

#### **4.17. PRUEBAS MÍNIMAS PARA OBRAS CONTEMPLADAS EN LA IT\_53. “PROCESO DE ATENCIÓN DE REPARACIONES DE ANDENES Y PAVIMENTOS”.**

Los volúmenes de materiales utilizados La Dirección de Interventorias de Pavimentos y Reposiciones para la gestión del Proceso de Atención de Reparaciones de Andenes y Pavimentos repara en promedio 200 órdenes de pavimentos al mes y 600 órdenes de andén al mes con un área promedio de 3.00 m<sup>2</sup> para cada reparación de pavimento y de 2.30 m<sup>2</sup> para cada reparación de andén. Las órdenes de andén en concreto son aproximadamente el 50% de las órdenes de andén. Para estas reparaciones son del orden de:

<b>Material</b>	<b>Ot. Pavimento</b>	<b>Ot. Anden</b>
Concreto	90 m <sup>3</sup> /mes, 0.45 m <sup>3</sup> /reparacion	60 m <sup>3</sup> /mes, 0.10 m <sup>3</sup> /reparacion.
Suelo Cemento	90 m <sup>3</sup> /mes, 0.45 m <sup>3</sup> /reparacion	No aplica.
Relleno seleccionado con material del sitio	3 m <sup>3</sup> /mes, 0.015 m <sup>3</sup> /reparacion	11 m <sup>3</sup> /mes, 0.018 m <sup>3</sup> /reparacion
Relleno seleccionado con material de cantera	10 m <sup>3</sup> /mes, 0.017 m <sup>3</sup> /reparacion	7 m <sup>3</sup> /mes, 0.011 m <sup>3</sup> /reparacion

Los bajos volúmenes de material utilizado en cada reparación no hacen necesario que se realicen pruebas mínimas para cada reparación. Solo se realizarán pruebas mínimas aleatorias a las reparaciones para el caso del concreto y del suelo cemento en función de volúmenes mensuales de material a colocar ya que los volúmenes de material seleccionado son prácticamente despreciables.

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 39 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### *Pavimentos*

Las pruebas mínimas que se deben efectuar durante la reconstrucción de pavimentos son:

<b>Material</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Especificación</b>	<b>Medición y ensayo</b>
Concreto	Muestreo	Mínimo 6 viguetas o cilindros	Se realiza la toma de muestras según lo indicado en la NTC 454 / INV E 401. Se ensayaran dos especímenes a los 7 días, 2 especímenes a 28 días y quedaran 2 especímenes como testigo.
	Asentamiento o en obra	50 mm - 125 Mm (2" - 5")	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: 9 ensayos al mes).
	Resistencia mecánica a la flexión / compresión	La de diseño de la vía.	Norma de ensayo NTC 2871 o INV E 414 (Flexión) / NTC 673 o INV 410 (Compresión). Se realizará un ensayo por cada 50 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: 2 ensayos al mes)
Suelo cemento	Proctor modificado	Mínimo del 95%.	Se evalúa según la Norma INV E 142. Se realizará un ensayo por cada 600 m <sup>3</sup> de material a colocar. (Mínimo: 1 ensayo cada 6 meses).

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 40 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

	Resistencia a 7 días. (briquetas en obra)	Mínimo 3.5 MPa (500 PSI). Contenido mínimo de cemento del 6 % (1:13).	Se evalúa según la norma INV E 809. Se realizará un ensayo por cada 15 m <sup>3</sup> de material a colocar. (Mínimo: 6 ensayos al mes).
	Compactación		Cada valor individual debe ser igual o superior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado. Se realizará un ensayo por cada 100 m <sup>2</sup> de material colocado. (Mínimo: 6 ensayos al mes).

#### Andenes

Las pruebas mínimas que se deben efectuar durante la reconstrucción de andenes son:

Material	Parámetro	Especificación	Medición y Ensayo
Concreto	Muestreo	Mínimo 6 cilindros.	Se realiza la toma de muestras según lo indicado en la NTC 454 / INV E 401. Se ensayaran dos especímenes a los 7 días, 2 especímenes a 28 días y quedarán 2 especímenes como testigo.
	Asentamiento en obra	50 mm - 125 Mm (2" - 5")	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: 6 ensayos al mes).
	Resistencia mecánica a la compresión	La de diseño del andén.	Norma de ensayo NTC 673 o INV 410. Se realizará un ensayo por cada 30 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: 3 ensayos al mes)

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 41 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Las pruebas para reconstrucción de andenes y pavimentos deben ser tomadas por personal capacitado para tal fin.

Nota:

NTC 454 *Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras.*

INV E Toma de muestras de concreto fresco:

401

NTC 396 *Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.*

INV E Asentamientos del concreto (Slump).

404

NTC 2871 *Concretos. Método de ensayo para determinar el esfuerzo a flexión del concreto utilizando una viga simple con carga en los tercios medios.*

INV E Resistencia a la flexión del concreto. Método de la viga simple cargada en los tercios de la luz.

414

NTC 673 *Concreto. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concretos.*

INV E Resistencia a la compresión de cilindros de concretos.

410

INV E Relaciones de peso unitario - Humedad en los suelos. Equipo Modificado.

142

INV E Resistencia a la compresión de cilindros preparados de suelo cemento.

809

#### **4.18. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS**

Toda Obra eléctrica debe contar con su correspondiente certificado RETIE, de acuerdo a lo establecido por el ministerio de Minas y Energía, mediante la resolución 180195 del 12 de Febrero de 2009. Se deberán diligenciar los formatos 8, 9, 10 y 11, según lo explicado en el formato 7 Preinspección Retie.

A todo equipamiento eléctrico, se le practicarán las siguientes comprobaciones una vez sean instalados:

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 42 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

- a) *Tensión: La nominal de la instalación.*
- b) *Corriente: Que trabaje con la corriente de operación normal.*
- c) *Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales.*
- d) *Potencia: Que no supere la potencia de servicio.*
- e) *Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de cortocircuito previstas*
- f) *Compatibilidad de materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.*
- g) *Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.*
- h) *Otras características: Otros parámetros eléctricos o mecánicos que puedan influir en el comportamiento del producto, tales como el factor de potencia, tipo de corriente, conductividad eléctrica y térmica etc.)*
- i) *Características de los materiales en función de las influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, etc.) Temperaturas normales y extremas de operación.*
- j) *Exigencia de los certificados de conformidad para los productos que así lo contemplen.*
- k) *Comprobación del sentido de giro del equipo.*
- l) *Comprobación de la secuencia de fase.*
- m) *Comprobación de los circuitos de control y fuerza en los tableros o centros de control de los equipos.*

#### **Inspección del Motor**

- A. *Verificar que el modelo, HP o KW, voltaje, fase y hertz de la placa de identificación del motor coincidan con los requerimientos de instalación.*
- B. *Revisar que no esté dañado el conector del motor.*
- C. *Medir la resistencia de aislamiento usando un megóhmetro DC de 500 ó 1000 volts desde cada alambre hasta la estructura del motor. La resistencia debe ser de 200 megohms sin cable sumergible.*

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 43 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

- D. Tener un registro del número del modelo del motor, HP o KW, voltaje y número de serie (N/S). (El N/S está estampado en el armazón sobre la placa de identificación. Ejemplo, N/S 07A18 01-0123)
- E. Verificar el contenido y nivel del aceite dieléctrico

#### *Inspección de la Bomba*

- A. Revisar que la capacidad de la bomba coincida con el motor.
- B. Revisar visualmente que no exista daño en la bomba y verificar que el eje de la bomba gire libremente.

#### *Ensamblaje de Bomba/Motor*

- A. Si todavía no está ensamblado, revisar que las superficies de montaje de la bomba y el motor estén libres de suciedad, escombros y residuos de pintura.
- B. Las bombas y motores de más de 5HP deben ser ensambladas en posición vertical para prevenir la tensión en los Apoyos y ejes de la bomba. Ensamblar la bomba y el motor juntos de tal forma que las superficies de montaje estén en contacto, después apretar los pernos o tuercas de ensamblaje de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- C. Revisar que el eje de la bomba gire libremente.

#### *Suministro de Energía y Controles*

- A. Verificar que el voltaje del suministro de energía, los hertz y la capacidad KVA coincidan con los requerimientos del motor.
- B. Verificar que el número de fases y el voltaje de la caja de control coincidan con el motor.
- C. Revisar que la instalación eléctrica y los controles cumplan con todas las normas de seguridad y coincidan con los requerimientos del motor, incluyendo tamaño del fusible o interruptor automático y protección de sobrecarga del motor. Conectar toda la tubería metálica y los gabinetes eléctricos a la tierra del suministro de energía para evitar electrocución. Cumplir con los códigos nacionales y locales.

#### *Cable Eléctrico Sumergible*

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 44 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Para el caso donde aplique la instalación de equipos de bombeo tipo Monoblock sumergibles ya sea de pozo húmedo o seco se debe tener presente la siguiente verificación:

Usar cable sumergible acorde con las especificaciones de la bomba y conectar el motor a tierra de acuerdo a la norma NTC 2050 Incluyendo un alambre de tierra al motor y a la protección de alto voltaje.

#### *Enfriamiento del Motor*

Asegurar que la instalación en todo momento ofrezca un enfriamiento adecuado al motor, es decir que se garantice que el motor este siempre por debajo de la lamina de agua cuando se tenga un control automático o manual.

#### *Instalación del Motor/Bomba*

- A. Unir las líneas del motor al cable del suministro usando soldadura eléctrica graduada o conectores de compresión, y aislar cuidadosamente cada unión con cinta impermeable o tubería adhesiva auto fundente.
- B. Se recomienda una válvula de retención en la tubería de descarga.
- C. Ensamblar todas las juntas de la tubería tan apretada como sea posible para prevenir el desenroscamiento de los accesorios de succión y descarga de la bomba.

#### *Después de la Instalación*

- A. Revisar todas las conexiones eléctricas, las hidráulicas y las piezas antes de arrancar la bomba.
- B. Arrancar la bomba y revisar el amperaje del motor y la descarga de la bomba. Si es normal, dejar la bomba funcionando hasta que se estabilice el flujo de descarga. Si la descarga de la bomba trifásica es baja, debe ponerse a funcionar en sentido inverso. La rotación se puede invertir (al estar apagado) intercambiando dos conexiones de la línea del motor al suministro de energía.
- C. Revisar que los motores trifásicos tengan un balance de corriente del 5% del promedio, usando las instrucciones del fabricante del motor. Un desbalance

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 45 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*por arriba del 5% puede causar temperaturas altas en el motor y provocar disparo de sobrecarga, vibración y disminución de vida.*

- D. Verificar que el arranque, funcionamiento y paro no provoquen vibración o choques hidráulicos de consideración.*
- E. Después de 15 minutos del tiempo de operación, verificar que la salida de la bomba, la entrada eléctrica, bombeo y otras características estén estables como se especifica.*

#### **4.19. CABLES DE MEDIA Y BAJA TENSION**

*Ensayo de resistencia dieléctrica y mediada de aislamiento. Una vez establecido el tendido del cableado propio de cada proyecto se procederá a realizar pruebas de aislamiento dieléctrico acorde con la Norma NTC 2050. Para el ensayo se empleara un Megger multiescala acorde con el aislamiento a verificar. Para bajas tensiones se empleara un inducido de mil voltios (1000 volt) tierra no pudiendo ser la resistencia en ninguno de los casos inferior a trescientos ochenta mil (380.000) ohmios.*

#### **4.20. PRUEBAS DE AISLAMIENTO POR PARTES DE LA INSTALACIÓN**

*Se comprobará el aislamiento a tierra del conjunto de cada uno de los circuitos correspondientes con un medidor de aislamiento cuya tensión de inducido es de mil voltios (1.000 volt), no debiendo ser la resistencia inferior a trescientos ochenta mil (380.000) ohmios.*

#### **4.21. CAIDA DE TENSIÓN**

*Se comprobará que la caída de tensión no exceda de cinco por ciento (5%) de la tensión nominal en ningún punto de la instalación de fuerza y del tres por ciento (3%) en las de alumbrado.*

#### **4.22. MEDICIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA**

*Una vez puestos en servicio los condensadores de la instalación de alumbrado, se procederá a comprobar su eficacia mediante la medición del factor de potencia de dicha instalación*

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 46 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

*Cortada la alimentación de las restantes líneas y con el alumbrado general, dicho factor no será inferior a 0.82.*

#### **4.23. PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO**

*El Interventor señalará las pruebas concretas a efectuar dentro de los ensayos generales de funcionamiento que comprenderán:*

*En canales, depósitos, tanques y decantadores, se comprobará la correcta terminación de soleras, uniformidad de sus superficies con error diferencial inferior a 4 mm., y se comprobará igualmente la no sedimentación de elementos sólidos, arenas y lodos en las distintas partes, debiendo garantizar el arrastre y extracción de los mismos.*

*Se comprobarán todos los conductos, analizando si los gases, líquidos, lodos, etc., son transportados de acuerdo con las condiciones incluidas en el presente Pliego.*

*Se comprobará, en resumen, el funcionamiento parcial y total de la obra.*

#### **4.24. GASTOS DE LAS PRUEBAS CONTRACTUALES**

*Los gastos totales que se originen con motivo de las pruebas contractuales, incluidos los de adquisición y preparación de material, aparatos equipos, honorarios, tasas, personal y elementos auxiliares necesarios para la práctica de las mismas, correrán por cuenta del contratista adjudicatario.*

#### **4.25. PRUEBAS NO CONTRACTUALES**

*La Triple A podrá, en todo caso, ordenar la apertura de las brechas, extracción de muestras de toda clase de fábricas y la realización de cuantas pruebas y ensayos considere pertinente, en cualquier momento de la ejecución de las obras para comprobar si éstas han sido ejecuta de acuerdo a las Especificaciones establecidas, aunque tales pruebas o ensayos no estén comprendidos en los denominados "términos contractuales".*

*Si los resultados de estas pruebas o análisis acusasen incumplimiento de condiciones por parte del Contratista todos los gastos ocasionados por la práctica*

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 47 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

de las comprobaciones serán de cuenta del Contratista, sin perjuicio de las obligaciones de demoler y reconstruir a sus expensas las partes defectuosas.

Si las comprobaciones realizadas diesen resultados satisfactorios demostrativos del correcto cumplimiento de las condiciones y especificaciones del presente Pliego, los gastos, tanto de toma de muestras, como los de pruebas, análisis y reconstrucción serán de cuenta de la Triple A.

#### **4.26. PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA REVISIÓN DE INSTALACIÓN DE SILLETA Y MANGUITOS POR TERMOFUSIÓN.**

Para llevar acabo la revisión a la instalación de los elementos necesarios para una acometida domiciliaria de acueducto se hace necesario la implementación de una prueba que evidencie la eficiencia de la actividad.

A través de este ensayo se revisa la calidad de la fusión entre los elementos de polietileno que conforman la unidad de acometida, tales como silleta, tubería de polietileno de alta densidad y tubería de polietileno de baja densidad de diámetros menores (20 mm). A la vez el funcionamiento de los accesorios mecánicos que hacen la función de unión y de enlace entre los diferentes elementos, tales como la unión tres partes, enlaces macho y válvulas de cierre rápido.

Para la realización de la prueba se requiere de los siguientes elementos:

- Accesorios para instalación de la acometida,
- Silleta de polietileno, (cualquier tamaño).
- Niple de polietileno, (longitud de un metro y diámetro de acuerdo al tamaño de la silleta).
- Tubería de polietileno de baja densidad.
- Unión rápida o tres partes.
- Enlace hembra
- Teflón.
- Dos tapones de polietileno de diámetro según el niple.
- Equipo para termofusión,
- Máquina para termofusión de silletas, debidamente calibrada y revisada.
- Máquina para termofusión de tubería de polietileno.
- Medidor de profundidad con biselador,

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 48 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

- Anillo frío
- Cortatubo
- Alcohol
- Paño de limpieza
- Equipo para pruebas hidrostáticas, con manómetro calibrado.

### *Procedimiento*

Se prepara el niple de polietileno para recibir la silleta de acuerdo con el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas de Triple A. Luego se arma la acometida completa colocando la unión rápida, el enlace macho y la válvula de cierre rápido, sin olvidar realizar la perforación con el taladro en la tubería. Se funde en los extremos del niple los tapones de polietileno.

En el extremo libre de la tubería de polietileno de baja densidad se coloca el adaptador hembra y se ensambla a la máquina de pruebas hidrostáticas. Se comprueba que los accesorios colocados estén debidamente colocados y apretados.

Una vez realizada estas inspecciones se llena el niple y la tubería de PEBD con agua y se aplica presión hasta llegar a las 150 libras. Se mantiene esta presión por un espacio de 15 minutos.

El resultado obtenido de esta prueba puede ser satisfactorio o rechazado, dependiendo del comportamiento de los elementos al ser sometidos a presión. En el caso de satisfactorio es el de observar la presión mantenida y los elementos completamente estancos. En el caso de presentarse alguna fuga en los elementos mecánicos, estos se retirarán se revisan los empagues y se instalan nuevamente, se repite la prueba.

En los casos de presentarse fuga por las juntas soldadas, se determina la prueba como rechazada.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 49 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Este ensayo debe ser realizado mínimo una vez al mes o cada vez sean instaladas 200 acometidas en tuberías de polietileno.

#### **4.27. ANEXOS**

No.	Descripción
FORMATO No. 1	PRUEBA DE EXFILTRACIÓN
FORMATO No. 2	PRUEBA DE INFILTRACIÓN
FORMATO No. 3	PRUEBA DE PRESIÓN PRINCIPAL TUBERÍA DE POLIETILENO Y PVC
FORMATO No. 4	PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA TUBERÍA DE ACUEDUCTO
FORMATO No. 5	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN FABRICA DE POZOS DE INSPECCION PREFABRICADOS
FORMATO No. 6	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE REGISTROS DE ALCANTARILLADO
FORMATO No.7	PREINSPECCIÓN RETIE
FORMATO No.8	CONTROL DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FORMATO No.9	INSPECCIÓN DE TUBERÍAS Y CANALIZACIONES
FORMATO No.10	REVISION E INSTALACION DE TRANSFORMADORES
FORMATO No.11	INSPECCION DE ILUMINACIÓN

### **FORMATO No. 1 - PRUEBA DE EXFILTRACIÓN**

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 50 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

**SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A., E.S.P.**  
**GERENCIA DE PLANEACION Y DESARROLLO**  
**SUBGERENCIA DE INTERVENTORIAS**

PROYECTO \_\_\_\_\_  
**PRUEBA DE EXFILTRACION**

TUBERIA: \_\_\_\_\_ LONGITUD (ML) : \_\_\_\_\_  
 TRAMO : \_\_\_\_\_ HORA INICIO : \_\_\_\_\_  
 DIRECCION : \_\_\_\_\_ HORA TERMINACION : \_\_\_\_\_  
 FECHA : \_\_\_\_\_ TIEMPO TRANSCURRIDO : \_\_\_\_\_

VOLUMEN DE EXFILTRACION PERMITIDO=  $15 \text{ Lt/mm/Km/día} \cdot D \text{ (mm)} \cdot L \text{ (Km)} \cdot T \text{ (día)}$  \_\_\_\_\_ Lts  
 VOLUMEN ADICIONADO DESPUES DEL TIEMPO DE PRUEBA = \_\_\_\_\_ Lts

**RESULTADO DEL ENSAYO**  
 ACEPTADO                       NO ACEPTADO

**OBSERVACIONES**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
INTERVENTORIA AAA
\_\_\_\_\_  
ING. RESIDENTE CONTRATISTA

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 51 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

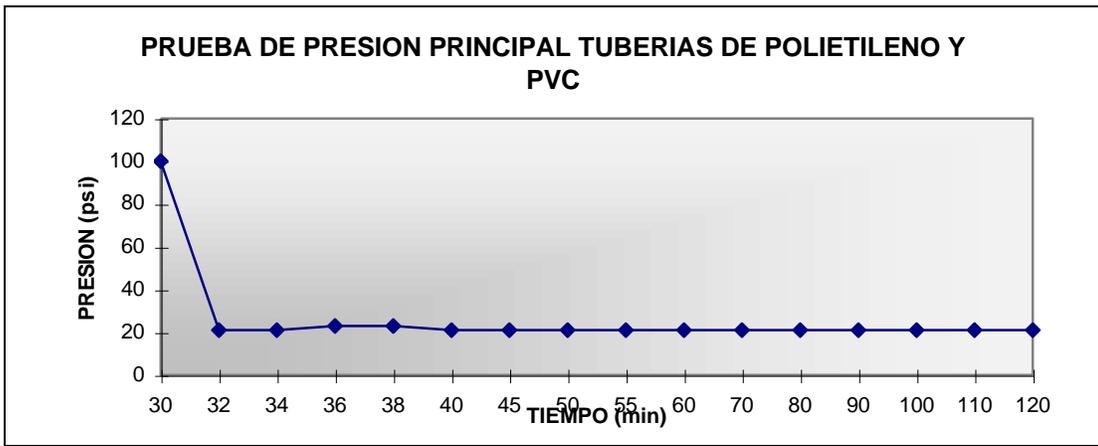
## FORMATO No. 2 - PRUEBA DE INFILTRACION

SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A., E.S.P. GERENCIA DE PLANEACION Y DESARROLLO SUBGERENCIA DE INTERVENTORIAS PROYECTO _____	
PRUEBA DE INFILTRACION	
TUBERIA: _____	LONGITUD (ML) : _____
TRAMO : _____	HORA INICIO : _____
DIRECCION : _____	HORA TERMINACION : _____
FECHA : _____	TIEMPO TRANSCURRIDO : _____
VOLUMEN DE INFILTRACION PERMITIDO=	15 Lt/mm/Km/ dia * D (mm)* L (Km) * T ( dia) _____ Lts
VOLUMEN DE INFILTRACION MEDIDO=	_____ Lts
RESULTADO DEL ENSAYO	
ACEPTADO <input type="checkbox"/>	NO ACEPTADO <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES	
_____ ING. RESIDENTE INTERVENTORIA AAA	_____ ING. RESIDENTE CONTRATISTA

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 52 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

**FORMATO No. 3 - PRUEBA DE PRESION PRINCIPAL TUBERIA DE POLIETILENO Y PVC**



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

<i>Revisión: 04</i>	<i>20/10/2010</i>	<i>Pág. 53 / 64</i>
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31</b> <b>Cap. 4</b>

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

---



Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 55 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## FORMATO No. 5 – PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN FÁBRICA DE POZOS DE INSPECCION PREFABRICADOS

 <p style="text-align: center;"><b>Triple A S.A. E.S.P.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>GERENCIA DE PLANEACION SUBGERENCIA DE INTERVENTORIA</b></p>	
<b>PROYECTO:</b> _____	
<b>PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN FÁBRICA DE POZOS DE INSPECCION PREFABRICADOS</b>	
Manhole No. _____	Hora Inicio _____
Ubicación _____	Lect. Inicial _____
Fecha _____	Hora Final _____
	Lect. Final _____
	Tiempo Transcurrido _____
<b>RESULTADO:</b>	
$\text{Descenso} = \frac{\text{Lect. Inicial} - \text{Lect. Final}}{\text{Lect. Inicial}} * 100 = \text{_____} * 100 = \text{_____} \%$	
<b>CONCEPTO:</b>	
Aceptado <input type="checkbox"/>	No Aceptado <input type="checkbox"/>
Observaciones	
_____	_____
INTERVENTORIA AAA	ING. RESIDENTE CONTRATISTA

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 56 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## FORMATO No. 6 – PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE REGISTROS DE ALCANTARILLADO



Triple A S.A. E.S.P.

GERENCIA DE PLANEACION  
SUBGERENCIA DE INTERVENTORIA  
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE REGISTROS DE ALCANTARILLADO

CONTRATO No _____				PREACTA No _____			
CONTRATISTA _____				TOTAL DE REGISTROS A FACTURAR _____			
				No DE REGISTROS PROBADOS (10%) _____			

No	DIRECCIÓN	ALTURA DE LLENADO	FECHA DE LLENADO						TIPO DE PRUEBA		OBSERVACIONES
			F.I.1	F.F.1	F.I.2	F.F.2	F.I.3	F.F.3	ALTURA FINAL	INFILTRACION	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

F.I.: Fecha inicial de visita	OBSERVACIONES: _____
F.F.: Fecha final de visita	_____

_____ INSPECTOR TRIPLE AAA	_____ CONTRATISTA
-------------------------------	----------------------

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

<i>Revisión: 04</i>	<i>20/10/2010</i>	<i>Pág. 57 / 64</i>
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## **FORMATO No. 7 – PREINSPECCIÓN RETIE**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

---

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 58 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

 <b>PREINSPECCIÓN RETIE</b>		
FECHA:	CIUDAD:	
CLIENTE:	PROYECTO:	
INGENIERO PROYECTO:	TRAB. PROGRAMADO:   EMERGENCIA:	
Item	ACTIVIDADES	AI
1	Tendido de Tubería	
2	Instalación de Cajas	
3	Tendido de Cables	
4	Instalación de Puesta a Tierra	
5	Instalación de Pararrayo	
6	Instalación de Protecciones	
7	Excavación	
8	Subestación Eléctrica	
9	Instalación Switches y tomas	
10	Instalación de luminarias	
AI: Actividad a Inspeccionar		CA: Criterio de Aceptación
	Item LISTA DE CHEQUEO ACTIVIDADES	CA CAN MAG C NC NA
Actuación	1 Disposición y Uso de E P P	
	2 Disposición y uso de Equipos y Herramientas	
	3 Cumplimiento de Normas de Seguridad	
	4 Disposición y Almacenamiento de Materiales	
Ejecución	1.1 Diámetro	
	1.2 Distancia de Soporte	
	1.3 Número de Curvas por tramo	
	2.1 Tamaño por Cantidad de Cables	
	2.2 Soporte o Fijación	
	2.3 Accesibilidad	
	2.4 Alineación	
	2.5 Altura	
	3.1 Calibre	
	3.2 Colores	
	3.3 Cantidad por Tubería	
	3.4 Rotulado	
	4.1 Separación electrodos	
	4.2 Puntos de Unión Accesible	
	4.3 Soldadura Exotérmica o Conectores	
4.4 Distancia de Puntos a Superficies		
4.5 Longitud de electrodos		
4.6 Valor de Resistencia		
4.7 Calibre del Conductor		
5.1 Diámetro de Varillas		
5.2 Número de Bajantes		
5.3 Valor de Resistencia		
I: CORRIENTE (AMP)	D: DISTANCIA (MTS)	NA: NO APLICA
V: VOLTAJES (VOL)	C: CUMPLE	MAG: MAGNITUD
R: RESITENCIA (OHM)	NC: NO CUMPLE	CAN: CANTIDAD
ELABORÓ: _____		

## FORMATO No. 8 – CONTROL DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

**DISPOSICIONES GENERALES****DC\_31  
Cap. 4**

ACTIVIDAD	REQUISITOS ESPECIFICOS	RESPONSABLE	FRECUENCIA	DOCUMENTO BASE	REGISTROS	CRITERIOS ACEPTACION	EQUIPOS	NORMAS LEGALES
<b>TENDIDO DE CABLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Calibre del Conductor</li> <li>* Colores</li> <li>* Cantidad por tubería.</li> <li>* Rotulado.</li> <li>* Número de Curvas de Cables</li> </ul>	Ingeniero Eléctrico,  Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Formato 00 Bitácora de Obra	Cumplimiento con Plano eléctrico	N/A	<b>NTC 2050</b> Cap 310-5 Cap 300 y 310. Apéndice C. Cap 310 - 11 Cap 3 SEC 351-10 <b>RETIE</b>
<b>INSTALACIÓN DE CAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tamaño por cantidad de cables.</li> <li>* Soporte</li> <li>* Alineación.</li> <li>* Altura</li> </ul>	Ingeniero Eléctrico,  Técnico Eléctrico	Durante la ejecución de la actividad en el proyecto	Planos Eléctricos	Formato de Instalaciones Eléctricas	Tabla 370-16 <sup>a</sup> del NTC 2050, SEC 370-16. Planos eléctricos. Ubicación de acuerdo a planos eléctricos. A nivel con las superficies	Metro  Nivel	<b>NTC 2050,</b> sec 370-16 Sec 370-23 Sec 370-28 Cap 250 <b>RETIE</b>
<b>INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Separador de Electrodo.</li> <li>* Accesibilidad.</li> <li>* Soldadura y/o Conectores.</li> <li>* Profundidad de Puntos.</li> <li>* Longitud de Electrodo.</li> <li>* Valor Resistencia.</li> <li>* Diámetro de electrodos.</li> </ul>	Ingeniero Eléctrico,  Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Formato de mallas y Puestas a Tierra	Mínimo 1.80 metros Resistencia Menor de 10 Ohmios. 15 cms de superficie visible del electrodo. Diámetro del electrodo Mayor que 9.6 mm	Metro	<b>NTC 2050</b> Cap 250 <b>RETIE</b>
<b>INSTALACIÓN DE PARARRAYOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Número de Bajantes.</li> <li>* Separación de Electrodo.</li> <li>* Valor Resistencia.</li> <li>* Calibre del Conductor.</li> <li>* Valor Resistencia</li> </ul>	Ingeniero Eléctrico,  Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Registro de Inspección de protecciones	Mayor que 9.6 mm	Metro	<b>RETIE</b> Cap. VII Art 42. Cap II, Art 15.4. <b>NTC 2050</b> Tabla 250-95
<b>SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Altura de Celdas.</li> <li>* Ubicación de Celdas.</li> <li>* Capacidades Eléctricas.</li> <li>* Rotulado.</li> <li>* Conexiones primarias.</li> <li>* Verificación transformadores.</li> </ul>	Ingeniero Eléctrico,  Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Bitácora. Formato subestaciones electricas.	* Cumplimiento de Diseño. * Conductores Ajustados. * Presencia de Tensión	Metro. Multímetro. Megaohmetro. Telurómetro. Pinzas Voltiamperios	<b>RETIE</b> Cap VI Art. 38-7. Cap VI Art. 38-8. Cap VI, Art. 38-4 Cap II Art. 17.7. Cap II Art. 16

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**DISPOSICIONES GENERALES****DC\_31  
Cap. 4**

ACTIVIDAD	REQUISITOS ESPECIFICOS	RESPONSABLE	FRECUENCIA	DOCUMENTO BASE	REGISTROS	CRITERIOS ACEPTACION	EQUIPOS	NORMAS LEGALES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Conexión de Seccionador.</li> <li>* Medida voltaje Interruptor Principal.</li> <li>* Energización de Barraje.</li> <li>* Medida Voltaje Barraje Principal.</li> <li>* Transferencia Automática.</li> <li>* Encendido Planta de emergencia</li> </ul>							
<b>EXCAVACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distancia Otros Servicios.</li> <li>* Profundidad.</li> <li>Señalización.</li> <li>* Pendiente.</li> <li>* Separación de Registros.</li> </ul>	Ingeniero Eléctrico, Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Planos Eléctricos.</li> <li>* Especificaciones técnicas del contrato</li> </ul>	Formato Banco de Ductos y Cableados	0.20 metros	Metro	<b>RETIE</b> Cap VI Art. 38-8. Cap II Art. 17.7. Cap II Art. 16
<b>INSTALACIÓN SWICHES Y TOMAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Capacidad de Corriente.</li> <li>* Capacidad de Tensión.</li> <li>* Conexiones</li> </ul>	Residente de Obra Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Planos Eléctricos.</li> <li>* Especificaciones técnicas del contrato</li> </ul>	Registro Inspección y Control Eléctrico (C/RIE/70)	Cumplimiento de Diseño	N/A	<b>RETIE</b> Cap II Art. 17.7
<b>INSTALACIÓN DE LUMINARIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Soporte.</li> <li>* Ubicación de Luminarias.</li> <li>* Revisión de Conexiones.</li> </ul>	Residente de Obra Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Registro Control, Prueba y Energización de Luminarias	Cumplimiento de Diseño	N/A	<b>RETIE</b> Cap II Art. 16

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 61 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## FORMATO No. 9 – INSPECCIÓN DE TUBERÍAS Y CANALIZACIONES

<b>PROYECTO :</b>					
<b>AREA DE INSPECCION :</b>					
ITEM	FECHA DE INSPEC	CARACTERÍSTICA O PARÁMETRO A CONTROLAR	RESULTADO DE LA INSPECCION	FECHA DE REINSPECCION	OBSERVACIONES
<b>CANALIZACIÓN DE TUBERÍAS PARA CABLEADO (EXCAVACIÓN DE ZANJAS)</b>		Ubicación			
		Profundidad			
		Ancho			
		Señalización			
<b>CANALIZACIÓN DE TUBERÍAS PARA CABLEADO (RELLENO DE ZANJAS)</b>		Fondo			
		Sobre la tubería			
		Placa de concreto			
		Relleno hasta la superficie			
		Sobre-excavación			
		Colocación Bandas de Seguridad Voltaje y finalidad de la acometida			
<b>TUBERÍA SUBTERRÁNEA</b>		Características de la tubería.			
		Mt lineales instalados de tubería en la zanja			
<b>CONDUCTORES</b>		Características del cable			
		Colocación del cable dentro de los ductos			

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 62 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### FORMATO No. 10 - REVISION E INSTALACION DE TRANSFORMADORES

<i>REVISION E INSTALACION DE TRANSFORMADORES</i>				
AREA DE INSPECCION				
CARACTERÍSTICA O PARÁMETRO A CONTROLAR	FECHA DE INSPECCION	RESULTADO DE LA INSPECCION	FECHA DE REINSPECCION	OBSERVACIONES
CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR				
INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR				
INSTALACIÓN DE PARARRAYOS				
CORTACIRCUITOS Y FUSIBLES				
OBSERVACIONES:				

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 63 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

ACEPTADO :	REVISO :
------------	----------

### FORMATO 11 – INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN

PROYECTO:				
AREA DE INSPECCION:				
CARACTERÍSTICA O PARÁMETRO A CONTROLAR	FECHA DE INSPECCION	RESULTADO DE LA INSPECCION	FECHA DE REINSPECCION	OBSERVACIONES
ALTURA, PESO Y MARCA DE POSTERA				
CARACTERÍSTICAS ILUMINACION EN POSTES				
CARACTERÍSTICAS ILUMINACION INTERNA				
FUNCIONAMIENTO DE LAS FOTOCELSDAS				

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 64 / 64
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

FUNCIONAMIENTO DE LAS LUMINARIAS				
----------------------------------	--	--	--	--

ACEPTADO :	REVISO :
------------	----------

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**