

**GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO, PRESENTACIÓN DE PROYECTOS, MANEJO DE
REQUISITOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL DE REDES DE
ACUEDUCTO E INSTALACIONES HIDRÁULICAS**

ELDA CECILIA CAMARGO VANEGAS



**ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
Bucaramanga
2009**

**GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO, PRESENTACIÓN DE PROYECTOS, MANEJO DE
REQUISITOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL DE REDES DE
ACUEDUCTO E INSTALACIONES HIDRÁULICAS**

PROYECTO DE GRADO

ELDA CECILIA CAMARGO VANEGAS

**DIRECTOR DE PROYECTO
NOLVA CAMARGO GONZALEZ
INGENIERA AMBIENTAL**



**ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
Bucaramanga
2009**

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del Jurado.

Firma del Jurado.

Firma del Jurado.

Dedicado a:

A Dios Nuestro señor, a mis padres Efraín Camargo y Cecilia Vanegas quienes con sus esfuerzos, consejos y correcciones han permitido mi desarrollo como persona y como Ingeniera, a mi hermano que es una razón para ser mejor ser humano y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo a Dios Nuestro Señor, quien con su luz me ilumina para obtener fortaleza, inteligencia y constancia. Un apoyo que siento en todos mis momentos de dificultades y triunfos.

A mis espectaculares padres Efraín Camargo y Cecilia Vanegas, por apoyarme desde el principio en la decisión de estudiar esta carrera, gracias por todas las facilidades que tuve durante todos estos años para dedicarme exclusivamente en alcanzar este logro en mi carrera profesional. Gracias a papá por el transporte, a mamá por su preocupación en las traspasadas y en las madrugadas, y por ese contagio de ánimo que siempre sentí de su parte.

A todos los excelentes maestros que tuve durante la carrera, gracias por sus historias de vida, por los conocimientos que compartieron, por la exigencia que tuvieron hacia nosotros, lo cual nos hace excelentes profesionales.

A todos mis compañeros de clase, especialmente Paola lobo, Diana Mecón, Juliana Duran compañeras de casi todos los laboratorios, con quienes siempre estuvimos reunidos en época de parciales, en momentos de paseos, risas, disgustos, estudio, colaborándonos para de una u otra forma ser mejores amigas y profesionales

A la Ingeniera Nolva Camargo por la oportunidad de realizar el proyecto, por todo su acompañamiento y tutoría durante estos meses.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2. ANTECEDENTES	17
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. OBJETIVOS	19
5. MARCO TEÓRICO	20
5.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN	20
5.2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS	22
5.3 GESTIÓN AMBIENTAL	23
5.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL	26
5.5 ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (AMB)	27
5.6 REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO	29
6. METODOLOGÍA	30
6.1 ETAPA I (RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA)	30
6.2 ETAPA II (VISITAS DE CAMPO-GESTIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL)	30
6.3 ETAPA III (COMPARATIVO DE NORMAS-ANÁLISIS BRECHA)	31
6.4 ETAPA IV (CONSOLIDACIÓN DE LA GUÍA)	32
7. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	34
8. DIAGNÓSTICO	38
9. ANÁLISIS BRECHA	51
10. CONSOLIDACION DE LA GUIA	53
11. GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO, PRESENTACIÓN DE PROYECTOS, MANEJO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL DE REDES DE ACUEDUCTO E INSTALACIONES HIDRÁULICAS	54
11.1 DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN	54
11.1.1 Normas generales de diseño	54
11.1.1.1 Redes de distribución. Aspectos a considerar	54
11.1.1.2 Consumos	55
11.1.1.3 Tipos de tuberías y diámetros para redes de distribución	56
11.1.1.4 Posiciones y profundidad de las redes	56
11.1.2 Criterios de diseño de redes de distribución	57
11.1.2.1 Velocidades de flujo en la red de distribución	57
11.1.2.2 Presiones	58
11.1.2.3 Cálculo de Pérdidas de Energía por Fricción	58
11.1.2.4 Coeficiente de Rugosidad	59
11.1.2.5 Determinación de los Coeficientes de Variación de la Demanda	59
11.1.2.6 Determinación del Consumo Per-Cápita por Áreas Homogéneas	60
11.1.3 Requisitos generales para la presentación de proyectos de redes de acueducto	64
11.1.4 Normas principales para construcción de las redes	66

11.1.5 Pruebas hidráulicas y recibo de las obras	68
11.1.5.1 Generalidades	68
11.1.5.2 Prueba de presión	68
11.1.5.3 Prueba de estanqueidad	69
11.1.5.4 Desinfección de las tuberías	70
11.1.5.5 Recibo de las obras	70
11.2 GESTION AMBIENTAL	70
11.2.1 Sistema de gestión ambiental	71
11.2.1.1 Introducción	71
11.2.1.2 Objetivos del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	71
11.2.1.3 Implementación del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	72
11.2.1.4 Responsabilidad del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	73
11.2.1.5 Comités ambientales	74
11.2.1.6 Planificación del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	74
11.2.1.7 Objetivos ambientales	74
11.2.1.8 Implementación del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	75
11.2.1.9 Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental	82
11.2.1.10 Auditorías ambientales	82
11.2.1.11 Acciones correctivas y acciones preventivas	82
11.2.1.12 Seguimiento a los requisitos legales	83
11.2.1.13 Revisión y mejoramiento (Actuar)	83
11.2.2 Sistema de gestión social	83
11.2.2.1 Objetivos	83
11.2.2.2 Estrategias y programas	84
11.2.2.3 Capacitación al personal involucrado en trabajos de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	85
11.2.2.4 Educación Ambiental durante la realización de obras en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	88
11.2.3 Inventario forestal	89
11.2.3.1 Compensación forestal en zonas intervenidas por obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	94
11.2.3.2 Traslado de vegetación removida durante la ejecución de obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas	99
11.2.4 Manejo y disposición de residuos sólidos	103
11.2.5 Manejo de campamentos e instalaciones temporales	112
11.2.6 Manejo de equipos, maquinaria y transporte	116
11.2.7 Manejo de redes de servicio público	121
11.2.8 Aislamiento de la obra	123
11.2.9 Manejo de residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas	126
11.2.10 Limpieza del área de trabajo	130
11.2.11 Almacenamiento y manejo de materiales de construcción	134
11.2.12 Manejo de excavaciones y rellenos	141
11.2.13 Control de emisiones atmosféricas y ruido	142
11.3 SEGURIDAD INDUSTRIAL	148
11.3.1 Impacto urbano	149
11.3.1.1 Licencias, permisos y otros trámites	149
11.3.1.2 Control de Impacto Urbano	149
11.3.2 Señalización corporativa de seguridad	150
11.3.2.1 Señalización	150

11.3.2.2 Ubicación de las señales	155
11.3.2.3 Distribución de la Señalización para Trabajos en Vías Públicas	155
11.3.2.4 Significado colores señales de seguridad	156
11.3.3 Elementos de protección personal en las zonas de trabajo	157
11.3.3.1 Dotación a operarios	157
11.3.4 Impacto comunitario	163
11.3.4.1 Área de Influencia del Proyecto	164
11.3.4.2 Manejo de la Obra	165
11.3.4.3 Organización del programa de salud ocupacional	165
11.3.4.4 Seguridad y señalización	166
11.4 PROCEDIMIENTOS Y PRESENTACION DE PROYECTOS PARA INSTALACIONES HIDRAULICAS EN EDIFICIOS	172
11.4.1 Requisitos para aprobación de proyectos	172
11.4.1.1 Proyectos de instalaciones internas	172
11.4.1.2 Para edificios de más de tres pisos	172
11.4.2 Diseño de acometidas para edificios	175
11.4.2.1 Criterios para selección del caudal de bombeo	176
11.4.2.2 Sistemas de protección contra incendios	177
11.4.2.3 Para Edificios de Tres Pisos y Menores	179
11.4.3 Instalaciones en viviendas, establecimientos comerciales y similares	179
11.4.4 Almacenamiento de unidades independientes	179
11.4.5 Aparatos sanitarios	179
11.4.6 Aparatos con tubería de suministro de agua caliente	180
11.4.7 Requerimientos de presión y caudal de los aparatos sanitarios	180
11.4.8 Unidades de gasto o de consumo	181
11.4.9 Caudales equivalentes a las unidades de consumo	182
11.4.10 Distribución de caudales para las redes de agua fría y caliente	182
11.4.11 Pérdidas en tuberías de instalaciones internas	182
11.4.12 Redes en conjuntos cerrados y en urbanizaciones abiertas	183
11.4.13 Configuración de la red	184
11.4.13.1 Localización	184
11.4.13.2 Localización de hidrantes	184
11.4.14 Criterios de diseño	186
11.4.14.1 Caudal de diseño	186
11.4.14.2 Métodos de diseño	186
11.4.14.3 Diámetros y especificaciones técnicas	186
11.4.14.4 Velocidades de flujo y presiones en la red	187
11.4.14.5 Pérdidas de energía en tuberías y accesorios	187
11.4.15 Contenido del proyecto hidráulico	187
11.4.16 Instalaciones en edificios	189
11.4.16.1 Descripción y selección del sistema hidráulico del edificio	189
11.4.17 Red interna de edificación	191
11.4.17.1 Presiones	191
11.4.17.2 Especificaciones técnicas de las tuberías	191
11.4.17.3 Localización de las redes	192
11.4.18 Tanques de almacenamiento	193
11.4.18.1 Configuración física	193
11.4.18.2 Volumen de almacenamiento	194
11.4.18.3 Mantenimiento	195
11.4.19 Bombas	195
11.4.19.1 Conexión	195
11.4.19.2 Determinación del caudal de bombeo	195
11.4.19.3 Tuberías de succión e impulsión	196
11.4.19.4 Cálculo de la potencia de la bomba	197

11.4.19.5 Equipos hidroneumáticos	198
11.4.19.6 Sistemas de medición y control para la estación de bombeo	199
11.4.19.7 Número de bombas	199
11.4.20 Sistemas contra incendios en edificaciones	200
11.4.20.1 Tipos de riesgo	200
11.4.20.2 Consideraciones de diseño	200
11.4.20.3 Gabinetes contra incendio	201
11.4.20.4 Válvula siamesa	201
11.4.20.5 Especificaciones de las tuberías del sistema contra incendio	201
11.4.20.6 Requerimientos generales	202
11.4.20.7 Almacenamiento	203
11.4.20.8 Sistema de bombeo	204
11.4.20.9 Pruebas al sistema contra incendio	204
11.4.20.10 Señalización y seguridad	204
11.4.21 Situaciones que requiere la presentación del proyecto hidráulico	204
11.4.21.1 Información preliminar requerida por el consultor	204
11.4.22 Acometidas y medidores	205
11.4.22.1 Medidores domiciliarios	205
11.4.22.2 Acometida general y medidor de control	206
11.4.22.3 Ubicación de Medidores en Edificios	207
11.4.22.4 Instalación y caja del medidor	208
11.5 MATERIALES Y ACCESORIOS PARA REDES DE ACUEDUCTO E INSTALACIONES HIDRÁULICAS	210
11.5.1 Redes de acueducto	210
11.5.1.1 Válvulas	210
11.5.1.2 Válvulas reguladoras de presión	212
11.5.1.3 Hidrante	213
11.5.1.4 Medidores	214
11.5.1.5 Instalaciones Domiciliarias	215
11.5.2 Instalaciones hidráulicas	217
11.5.2.1 Válvulas de compuerta	218
11.5.2.2 Válvulas de purga	219
11.5.2.3 Válvulas de admisión y expulsión de aire o ventosas	219
11.5.2.4 Válvulas y estaciones reguladoras de presión	219
11.5.2.5 Hidrantes	219
12. CONCLUSIONES	222
13. RECOMENDACIONES	223
14. GLOSARIO	224
15 BIBLIOGRAFIA	229

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de documentos	35
Tabla 2. Evaluación de condiciones actuales del (amb)	41
Tabla 3. Análisis DOFA	51
Tabla 4. Coeficientes de rugosidad de HAZEN – WILLIAMS	59
Tabla 5. Densidades medias brutas y netas de áreas residenciales y densidades medias brutas globales	61
Tabla 6. Dotaciones por habitante y de áreas residenciales por hectárea global	62
Tabla 7. Dotaciones medias en zonas de saturación de áreas residenciales	63
Tabla 8. Calculo de población en una edificación	63
Tabla 9. Consumo por el tipo de edificación	63
Tabla 10. Presión máxima de servicio y escapes permitidos	69
Tabla 11. Componentes de un sistema gerencial	73
Tabla 12. Recursos humanos necesarios para implementar el sistema de gestión ambiental	76
Tabla 13. Funciones principales del personal del sistema de gestión ambiental	77
Tabla 14. Valores limites permisibles de presión sonora (resolución 8321 de 1983)	146
Tabla 15. Señalización corporativa de seguridad	151
Tabla 16. Elementos de protección personal (EPP) para operarios del amb	159
Tabla 17, Velocidad vs distancia	170
Tabla 18, Velocidad vs distancia	170
Tabla 19. Diseño de acometidas para edificios	176
Tabla 20. Parámetros de diseño	178
Tabla 21. Parámetros de diseño	178
Tabla 22. Caudales equivalentes para conteo de unidades de gasto para instalaciones con tuberías de pvc	182
Tabla 23. Contenido básico del proyecto hidráulico de urbanizaciones	188
Tabla 24. Especificaciones técnicas tuberías de pvc	191
Tabla 25. Especificaciones técnicas tuberías de cpvc	192
Tabla 26. Tuberías empleadas en las diferentes áreas de un edificio	192
Tabla 27. Velocidades máximas en las tuberías de succión	196
Tabla 28. Factores de mayoración de la potencia de las bombas	197
Tabla 29. Alternativas de selección de la capacidad de las bombas	199
Tabla 30. Tipos de riesgo de incendio	200
Tabla 31 Requerimientos sistema contra incendios clase III	202
Tabla 32. Especificaciones técnicas básicas y caudales de operación medidores clase b.	205
Tabla 33. Ejemplo relación de medidores en edificios y urbanizaciones	208
Tabla 34. Diámetro máximo de la acometida de acuerdo con el diámetro de la red de distribución	208
Tabla 35. Especificaciones válvulas de compuerta elástica	218
Tabla 36. Requisitos para hidrantes de barril húmedo	221

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Daño puente cañaveral	38
Figura 2. Daño puente cañaveral	39
Figura 3. Reparación puente Flandes, Palenque-Girón	39
Figura 4. Reparación puente Flandes, Palenque-Girón	40
Figura 5. Reparación puente Flandes, Palenque-Girón	40
Figura 6. Pasos para la consolidación de la guía	53
Figura 7. Contendor de árboles	96
Figura 8. Etiquetas para el almacenamiento de residuos	107
Figura 9. Cama baja para el transporte de maquinaria pesada	118
Figura 10. Maquinaria pesada y herramientas menores	120
Figura 11. Esquema aislamientos por medio de mallas	125
Figura 12. Brigada de Orden y limpieza	133
Figura 13. Cobertura de material de construcción	137
Figura 14. Equipos para monitoreo de calidad del aire	144
Figura 15. Sonómetro	145
Figura 16. Detalle conexión aparatos sanitarios	181
Figura 17. Localización de redes en vías	185
Figura 18. Formato cuadro de Accesorios en redes	187
Figura 19. Alternativas del sistema hidráulico de edificios con más de tres pisos	189
Figura 20. Detalles gabinete tipo III y válvula siamesa	203
Figura 21. Esquema acometida general y caja medidor de control de 1" y mayores	207
Figura 22. Cámara para válvula de compuerta de 3" y 4"	211
Figura 23. Detalles estructurales cámara en mampostería para válvulas de 3" y 4"	212
Figura 24. Esquema acometida domiciliaria de ½" y ¾" en urbanizaciones	216
Figura 25. Esquema acometida domiciliaria en edificios y caja del medidor	217
Figura 26. Hidrantes de barril de 3", 4" y 6"	220

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. TEE PARTIDA	232
Anexo B. Medidas y especificaciones de señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo	241

TITULO: GUIA TECNICA PARA EL DISEÑO, PRESENTACION DE PROYECTOS, MANEJO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTION AMBIENTAL DE REDES DE ACUEDUCTO E INTALACIONES HIDRAULICAS.

AUTOR: ELDA CECILIA CAMARGO VANEGAS

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DIRECTOR: ING. NOLVA CAMARGO GONZALEZ

RESUMEN

Este proyecto permite a los contratistas y empleados del Acueducto metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P., encaminarlos hacia la realización de obras de acueducto, sin que se vea afectado el bienestar de los trabajadores, de la comunidad y del ambiente. La guía surgió de la necesidad de presentar una herramienta didáctica y de fácil manejo para mejorar el entendimiento de los conceptos, actividades, especificaciones de diseño y la importancia de la seguridad industrial y la gestión ambiental en las obras de mantenimiento y construcción de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas. Para la realización de la guía se tuvo en cuenta una recolección de información, en donde se identificaron los temas importantes y fundamentales para la ejecución de obras, luego se realizó un diagnostico y un análisis brecha los cuales permitieron determinar la situación actual en la que se encuentra el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. y las amenazas, fortalezas, debilidades y oportunidades que tiene como empresa prestadora de servicios públicos. Producto del análisis se establecieron estrategias que orientan la forma en como se puede llegar a desarrollar la guía en óptimas condiciones durante y después de la obra. La guía contiene temas importantes que dan un enfoque académico para la comprensión de especificaciones técnicas para redes de acueducto, instalaciones hidráulicas, seguridad industrial y gestión ambiental. El desarrollo de los temas en la guía técnica para el diseño, presentación de proyectos, manejo de requisitos de seguridad industrial y gestión ambiental de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas es muy claro y preciso, ya que contiene herramientas necesarias para la realización de las obras.

PALABRAS CLAVES: Hidráulica, ambiental, seguridad, guía, redes, acueducto, gestión, diseño, proyectos.

TITLE: GUIA TECNICA PARA EL DISEÑO, PRESENTACION DE PROYECTOS, MANEJO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTION AMBIENTAL DE REDES DE ACUEDUCTO E INTALACIONES HIDRAULICAS.

AUTHOR: ELDA CECILIA CAMARGO VANEGAS

FACULTY: FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DIRECTOR: ING. NOLVA CAMARGO GONZALEZ

ABSTRACT

This project allows contractors and employees of Acueducto Metropolitano de Bucaramanga SA ESP, lead towards the realization of works of water, without affecting the welfare of workers, community and environment. The guide grew out of the need for a teaching tool and easy to improve understanding of concepts, activities, design specifications and the importance of industrial safety and environmental management in the maintenance work and construction of aqueduct and hydraulic systems. To achieve the guidance took into account a collection of information, which identified the important issues and fundamental to the execution of works, then make a diagnosis and a gap analysis which identified the current situation in which Acueducto Metropolitano de Bucaramanga SA E.S.P. and threats, strengths, weaknesses and opportunities as companies providing public services. Product analysis was strategies that guide the way in which we can develop the guide in the best conditions during and after the play. The guide contains important topics that give an academic approach to the understanding of technical specifications for networks of aqueducts, hydraulic, industrial safety and environmental management. The development of the issues in the technical guide for design, presentation, project management requirements of industrial safety and environmental management system of aqueducts and hydraulic systems is very clear and precise, as it contains the tools necessary to carry out the works.

KEY WORDS: Hydraulic, environmental, safety, guide, nets, aqueduct, management, design, projects.

INTRODUCCION

El presente documento tiene por objeto presentar la “GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO, PRESENTACIÓN DE PROYECTOS, MANEJO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL DE REDES DE ACUEDUCTO E INSTALACIONES HIDRÁULICAS”, en el cual se contemplan entre otros los siguientes aspectos: Diseño y presentación de proyectos para redes de distribución; Procedimientos y presentación de proyectos para instalaciones hidráulicas; Seguridad industrial; y Gestión ambiental. La información contenida en este documento esta concebida como una información técnica que se ha preparado para uso de funcionarios del (**amb**) y de la ciudadanía en general.

Es de gran satisfacción que la ingeniería ambiental presente aportes tan importantes y necesarios, que permiten un equilibrio entre el progreso de la ciudad, la comunidad y el medio ambiente al momento de realizar obras de acueducto e instalaciones hidráulicas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acueducto metropolitano de Bucaramanga (**amb**), es una empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios en Bucaramanga, Floridablanca y Girón, que no cuenta con una actualización en cuanto a parámetros para el diseño, presentación de proyectos, manejo de requisitos de seguridad industrial y gestión ambiental de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.

Esto se hace para que las obras civiles de mantenimiento preventivo y construcción de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas, cumplan con todos los requerimientos exigidos por el **amb**.

El propósito es institucionalizar una guía, para que los contratistas y urbanizadores cumplan con las condiciones, requerimientos, reglas, estatutos y legislación, al momento de realizar algún tipo de diseño, presentación de proyectos, manejo de requisitos de seguridad industrial y gestión ambiental de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.

2. ANTECEDENTES

En la actualidad se cuenta con unas Especificaciones técnicas tales como:

- RAS 2000, título A y B.
- Norma Técnica Colombiana 1500 y 1669.
- Ingetec-eta
- Normas técnicas de diseño y construcción para redes de acueducto e instalaciones hidráulicas de 2002
- Normas técnicas de diseño y construcción para redes de acueducto e instalaciones hidráulicas de 2004
- Normas técnicas de diseño y construcción para redes de acueducto e instalaciones hidráulicas de 2005
- Resolución 1166 de 2006
- Resolución 1127 de 2007
- Normas y especificaciones de construcción EPM
- PIPMA (Metrolinea)
- Guía ambiental para la construcción y reposición de redes de acueducto (**amb**).

En la actualidad el **amb S.A E.S.P** no tiene ningún tipo de documento que oriente a los contratistas que desarrollan las obras de acueducto.

3. JUSTIFICACIÓN

Se requiere de una Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas que sea práctica, sencilla de usar y de seguir, para que los contratistas sigan unos criterios claros y estandarizados, sin ningún tipo de ambigüedades a las que los pueden llevar la consulta en diferentes documentos, teniendo en cuenta la normatividad, legislación vigente y el contexto general en el cual se desarrollan las obras. De esta forma se facilita y asegura la gestión de los procesos en el **amb S.A E.SP**.

El alcance de la guía técnica, es el de reglamentar y exigir a los contratistas y urbanizadores, la presentación de proyectos de diseño, presentación de proyectos, manejo de requisitos de seguridad industrial y gestión ambiental de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas. Se busca destacar generalidades y parámetros de diseño de redes, tipos de tuberías, requisitos para la presentación de proyectos, memorias de cálculos, generalidades y criterios de construcción, pruebas hidráulicas, pérdidas, configuración de redes, sistemas de bombeo, materiales, accesorios, seguridad industrial, impacto comunitario, control de ruido y contaminación atmosférica, etc.

La guía técnica es de vital importancia para el **amb S.A E.S.P** porque de esta manera continuará ofreciendo productos y servicios de calidad, cumpliendo con la legislación vigente.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar una Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la documentación utilizada por el amb para los proyectos de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas recopilando elementos comunes y estándares.
- Efectuar un diagnóstico del manejo actual de las obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas del amb frente a requerimientos de gestión ambiental y seguridad industrial.
- Realizar un análisis de la información recopilada detectando medidas para el mejoramiento de la distribución de agua potable.
- Estructurar la guía técnica según revisión y análisis de la información recolectada, estableciendo criterios para los contratistas de los proyectos de redes e instalaciones hidráulicas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN

Son el conjunto de tuberías de conducción y distribución del agua ubicados al interior de la vivienda, a partir de la salida del medidor y hasta la entrega en los artefactos sanitarios, lavamanos, cocina, lavadero, u otros receptores.

- **Aspectos a considerar:**
 - La red de acueducto se diseñará como una malla cerrada.
 - Para el cálculo hidráulico de la red de distribución deben utilizarse los métodos de la Teoría Lineal o del Gradiente (o de Hardy Cross), el de las Longitudes Equivalentes, o cualquier otro método de cálculo similar, el cual debe ser previamente aprobado por la empresa.
 - Por medio del software especializado Cybernet, Water Cad, Epanet o un método similar, con un margen de error de el delta diferencial de presiones en los nodos, no superior a 0.10 m.c.a.
 - La determinación de caudales de consumo para cada uno de los nodos de la red debe efectuarse por el método de áreas o por el método de la repartición media.
 - Para hallar las pérdidas unitarias se empleará la fórmula de Hanzen – Williams, Darcy – Weisbach o de Chezy – Manning. Utilizando un coeficiente de rugosidad de acuerdo al tipo de tubería que se especifique.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Se aceptarán conductos secundarios abiertos, siempre y cuando terminen en hidrantes, pilas públicas, válvulas de descarga o purgas, que permitan la limpieza de la tubería, o tapón cuando se proyecte una expansión del sistema.
- En sectores que se encuentran fuera de la zona urbanizada, se deben proyectar redes perimetrales en diámetro de 4", por el costado donde ya exista urbanismo se podrá proyectar red de diámetro de 3".
- En sectores netamente residenciales se proyectarán redes secundarias mínimo de 3" de diámetro, interconectadas a la red de distribución.
- Para todos los sectores, las redes se proyectarán de tal manera que los diámetros seleccionados aseguren los caudales para atender la demanda máxima horaria y la previsión en caso de incendio, garantizando las presiones máximas y mínimas durante el período de diseño.

- Las redes con 8" de diámetro y mayores deberán llevar paralelas a ellas, redes secundarias de 3" de diámetro para atender las acometidas domiciliarias.
- Se debe proyectar doble red de acueducto, en vías de más de 15 m de sección transversal y vías principales.
- El urbanizador deberá asumir los costos de los empalmes de su proyecto, con las redes del **amb** que se encuentran en operación, en el diámetro requerido y desde el sitio que le indicado por el **amb**, según la solicitud de disponibilidad del servicio.
- Los empalmes de redes construidas por urbanizadores, deben realizarse sin afectar la continuidad del servicio, utilizando Tees partidas o cualquier otro sistema de construcción, similar y aprobado por el **amb**.

Un componente de gran importancia, en cuanto infraestructura se refiere, para la Conducción y Distribución de Agua Potable son las redes por donde se conduce y se distribuye; debe contener Redes Matrices, es decir, la malla principal del servicio de la ciudad y que distribuye el agua procedente de la conducción desde las plantas de tratamiento, las cuales son operadas por la Dirección de Abastecimiento, o tanques de almacenamiento, a las redes secundarias.

Las Redes Matrices mantienen las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema y generalmente no reparten agua en ruta.

Para los diseños de redes de distribución se deberán usar los siguientes materiales por rangos de diámetros:

- Para diámetros menores o iguales a 150mm o seis pulgadas (6"): PVC
- Para diámetros mayores o iguales a 200mm o ocho pulgadas (8"): Hierro Dúctil con revestimiento interno de mortero centrifugado

El diseñador deberá recopilar por lo menos la siguiente información:

- Estudios topográficos
- Estudios de demanda
- Condiciones geológicas
- Planos urbanísticos y de infraestructura existente en el área del proyecto.
- Recomendaciones sobre el trazado de la red de distribución
- Registros de caudales y presiones disponibles de las conducciones y red de distribución cercanas al área del proyecto.
- Registros de consumos según facturación del **amb S.A E.S.P.**

5.2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Es un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y diferentes materiales; para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica que lo requiera, de manera que este líquido llegue en cantidad y presión adecuada a todas las zonas húmedas de esta instalación también constara de muebles y equipos.

- **Criterios de diseño**

Caudal de diseño: El caudal de diseño para las redes de distribución debe ser el valor que resulte mayor entre:

- Caudal máximo horario (QMH).
- Caudal medio diario (Qmd) más el gasto contra incendio.

Se debe destinar un caudal de 10 l/s por cada hidrante que se proyecta construir.

Métodos de diseño: la red de acueducto se debe diseñar por medio de sistemas de mallas cerradas de tal manera que la diferencia de presiones en un punto no sea mayor de 0.1 metros de columna de agua. Se puede emplear un software de diseño de redes cuya confiabilidad haya sido reconocida por el Acueducto.

Se debe presentar simulación de la red con el cierre de válvulas por sectores, creando situaciones críticas de presión y caudal. Se aceptarán conductos secundarios abiertos, siempre y cuando terminen en hidrantes, válvulas de descarga que permitan la limpieza de la tubería, o tapón, cuando se proyecte una expansión del sistema.

Diámetros y especificaciones técnicas: el diámetro mínimo nominal de las redes proyectadas debe ser de 3". Debe tenerse en cuenta la ubicación de los hidrantes para su diseño. No podrá derivarse ningún tipo de instalación domiciliaria de tuberías de diámetro mayor o igual a 8". Para todos los sectores, las redes se proyectarán de tal manera que los diámetros seleccionados aseguren los caudales para atender la demanda de diseño, en los rangos de presión establecidos.

Para los diseños de redes de distribución se usarán los siguientes materiales:

- PVC
- Hierro dúctil (HD) con revestimiento interno de mortero centrifugado
- Acero con revestimiento anticorrosivo interno y externo (A)

- Polietileno de alta densidad (PEAD)

La elección del material para la red de distribución debe efectuarse con base en las características topográficas, [la geotecnia de la zona](#), la agresividad del suelo con el material de la tubería, las presiones máximas y mínimas que deban lograrse en el diseño, el análisis económico, los costos de mantenimiento, etc.

Cuando se utilicen tuberías de diferentes materiales entre las redes a empalmar, deben garantizarse las condiciones adecuadas de acoplamiento entre los diferentes tipos de tuberías. Las tuberías y accesorios deberán cumplir las Normas Técnicas Colombianas correspondientes para cada producto, lo cual deberá estar certificado por el organismo competente. Para efectos de totalización de tuberías y accesorios.

Información abstraída de las normas técnicas anteriormente realizadas por el **amb S.A E.S.P.**

5.3 GESTIÓN AMBIENTAL

Es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio.

Las áreas normativas y legales que involucran la gestión ambiental son:

- **La Política Ambiental:** relacionada con la dirección pública y/o privada de los asuntos ambientales internacionales, regionales, nacionales y locales.
- **Ordenación del Territorio:** entendida como la distribución de los usos del territorio de acuerdo con sus características.
- **Evaluación del Impacto Ambiental:** conjunto de acciones que permiten establecer los efectos de proyectos, planes o programas sobre el medio ambiente y elaborar medidas correctivas, compensatorias y protectoras de los potenciales efectos adversos.
- **Contaminación:** estudio, control, y tratamiento de los efectos provocados por la adición de escombros y cambios físicos que se le puedan hacer al medio ambiente.
- **Vida Silvestre:** estudio y conservación de los seres vivos en su medio y de sus relaciones, con el objeto de conservar la biodiversidad.

- **Educación Ambiental:** cambio de las actitudes del hombre frente a su medio biofísico, y hacia una mejor comprensión y solución de los problemas ambientales.
- **Estudios de Paisaje:** interrelación de los factores bióticos, estéticos y culturales sobre el medio ambiente.

El **amb** pretende encontrar espacios en los que los diferentes sectores de la gestión ambiental puedan entrar en contacto y diálogo permanente.

Es importante identificar una serie de actividades posibles a desarrollar en obras de mantenimiento o de reposición de redes de acueducto, que puedan ayudar de manera significativa con la prevención y cuidado del medio ambiente, sin olvidar la comunidad que se pueda ver afectada por realización de algún tipo de obra de acueducto.

La gestión ambiental permite hacer un seguimiento intensivo en el cumplimiento a las obligaciones exigidas por las normas y resoluciones expedidas por la autoridad ambiental. Revisar el estado, alcance y condiciones específicas de todos los permisos.

Como en toda organización, el Contratista de Construcción debe tener unas directrices corporativas en donde se enmarque la relación y gestión con el medio ambiente, que deben reflejarse en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental. Entre éstas se encuentran unas prácticas de gestión ambiental universales, las cuales son la base para formular, implementar y fortalecer el Sistema de Gestión Ambiental:

- Fomento a todos los niveles jerárquicos de la organización.
- Evaluación de las repercusiones que tengan sobre el medio ambiente las actividades de la empresa.
- Evaluación y supervisión de las actividades e impactos sobre el medio ambiente.
- Adopción de las medidas necesarias para prevenir, eliminar o reducir la contaminación.
- Adopción de las medidas necesarias para impedir las emisiones accidentales de sustancias.
- Establecimiento y aplicación de procedimientos de verificación del cumplimiento de la política ambiental.
- Establecimiento y actualización de procedimientos a seguir, en caso de incumplimiento de la política.
- Colaboración con las autoridades locales en el establecimiento de procedimientos para respuesta ante emergencias.
- Puesta a disposición del público de la información necesaria para que comprendan las repercusiones de las actividades de la organización.

- Proporcionar a los clientes la información adecuada sobre los aspectos ambientales.
- Tomar las medidas oportunas para que los proveedores apliquen las normas ambientales.
- Como primera herramienta para comenzar a desarrollar la gestión ambiental en la organización del Contratista de construcción, está el presente Plan de Manejo Ambiental, en el cual se referencian las diferentes actividades de manejo a seguir durante la construcción del proyecto. Los mecanismos de control de impactos ambientales se definirán principalmente en dicho documento.

La educación ambiental es de vital importancia, ya que se debe lograr una relación estrecha entre una obra de mantenimiento o reposición de redes de acueducto con el bienestar de la comunidad que se pueda ver afectada con la realización de dicho proyecto. El contratista debe realizar talleres con la comunidad con los cuales se fundamente o justifique la construcción del proyecto desde el punto de vista ambiental. Estos talleres serán dictados por el personal integrante del comité de atención y participación ciudadana.

Se deben crear puntos de atención al cliente, estos tienen dos funciones principales, la primera de ellas es recibir las quejas y reclamos de la comunidad y la segunda función es servir como centro de difusión de las características del proyecto ante la comunidad. Y de forma general, se puede decir que este puesto de atención servirá como medio de comunicación entre la comunidad y el contratista constructor.

Para la ejecución de un proyecto de infraestructura, se debe mantener un Comité (Comité de Orientación y Atención Ciudadana), conformado desde las etapas de estudios y diseños, el cual está integrado por líderes o personas interesadas en la ciudad, en el Proyecto y en la sostenibilidad del mismo y que viven en área de influencia directa de éste.

Se hace necesaria la realización de capacitaciones, donde se tengan en cuenta temas como la estructura del plan de manejo ambiental, salud ocupacional, seguridad industrial, capacitación técnica, informes a presentar y evaluación de capacitación.

Otras actividades importantes que se deben mencionar son como el manejo de residuo sólidos generados en una obra, la realización de un inventario forestal, la limpieza en las áreas de trabajo, el control de emisiones atmosféricas y de ruido, el impacto comunitario, entre otras.

Información abstraída de la Guía Ambiental otorgada por parte de la coordinación ambiental del **amb S.A E.S.P.**

5.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

En las obra de acueducto existen factores internos y externos que afectan la seguridad y salud de los empleados, por tal razón, se realizan esfuerzos encaminados a mantener un ambiente de trabajo seguro e higiénico para prevenir la ocurrencia de actos y condiciones inseguras que afecten la integridad física o moral de los empleados.

En la investigación se identificó que el objetivo de la seguridad industrial consiste en prevenir los accidentes laborales, los cuales se producen como consecuencia de las actividades de reposición o mantenimiento de redes. Una buena realización de obra debe satisfacer las condiciones necesarias de seguridad.

El mejoramiento continuo del trabajo, la modificación de la conducta y la motivación, son técnicos que contribuyen al desarrollo de actividades seguras adecuadas.

Los accidentes ocurridos en las empresas deben ser investigados, con la finalidad de determinar las verdaderas causas que les dieron origen, para corregirlas y de ese modo evitar accidentes similares en el futuro.

Para detectar todos los actos inseguros que provocan los accidentes, los incidentes, las pérdidas, las lesiones, los peligros y los riesgos, en las empresas se realizan inspecciones periódicas, las mismas deben ser realizadas por el supervisor de la empresa o los miembros asignados del Comité de Seguridad.

La seguridad en el trabajo y la defensa del elemento humano son apoyados por diferentes disposiciones legales que el Estado pone al servicio del trabajador, como medio de prevención de accidentes.

Las normas de seguridad están bajo el control y la vigilancia de la Secretaría de Estado de Trabajo. Dentro de dicha secretaría, existe la Dirección General de Higiene y Seguridad Industrial, la cual tiene la facultad para realizar visitas de inspección y toda clase de investigaciones para análisis y estudio.

Las empresas para asegurar la seguridad de los empleados le proporcionan diversos equipos de protección dependiendo del tipo de labor que realicen en la empresa.

La Seguridad industrial tiene como función principal evitar accidentes que sean lamentables a las personas como a las estructuras físicas.

La empresa debe presentar un ambiente apropiado y seguro para el buen desenvolvimiento de las labores de los empleados. Las condiciones seguras y

favorables en el ambiente de trabajo, elevan la seguridad del individuo, también ayuda a elevar la moral.

La seguridad es cuestión tanto de los contratistas como de los trabajadores para identificar los peligros existentes en la empresa y sentirse en la confianza de denunciarlos para así realizar un trabajo en condiciones laborales seguras. Esta debe contar con los equipos de protección personal necesarios.

5.5 ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (AMB)

- **MISIÓN:** somos una empresa de Servicios Públicos Domiciliarios que satisface las necesidades de nuestros clientes con Productos y Servicios de calidad, garantizando la conservación de los recursos naturales, generando rendimientos económicos para asegurar su crecimiento y contribuir al desarrollo y bienestar de la comunidad.
- **POLÍTICA DE CALIDAD:** el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP al reconocer la gran responsabilidad social y empresarial que tiene como organización líder en la prestación de servicios públicos domiciliarios y bajo el compromiso de mejoramiento continuo, ofrece productos y servicios de calidad, mediante una efectiva Gestión Integral, cumpliendo la legislación y la normatividad. La satisfacción de nuestros clientes se garantiza con personal comprometido y capacitado, control efectivo de los procesos, relaciones de mutuo beneficio con los proveedores y el desarrollo de un Sistema para la Gestión Humana, Técnica, Administrativa, Financiera y Comercial.
- **VISIÓN:** el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga como empresa de carácter mixto, será una organización líder a nivel nacional en la operación, administración, comercialización y la prestación de servicios públicos domiciliarios con sus actividades conexas y complementarias; comprometidas con el Desarrollo Sostenible, generando valor empresarial y el reconocimiento de la comunidad.
- **VALORES**
 - Calidad
 - Honestidad
 - Disciplina
 - Cumplimiento
 - Eficiencia
 - Compromiso Ambiental
 - Responsabilidad Social

- **PROPÓSITO EMPRESARIAL:** prestación de los servicios domiciliarios de acueducto y saneamiento básico, así como las actividades complementarias al mismo en las localidades que integran el área Metropolitana de Bucaramanga y demás municipios vecinos a los cuales se extienda la prestación de estos servicios, y, en general, en cualquier lugar del país o del exterior, que, por vía contractual, se convenga en esta gestión. Producir y distribuir aguas con valor agregado en forma complementaria y venta de energía en la medida en que su infraestructura genere este producto. Prestar servicios de asesoría y asistencia de carácter técnico, operativo, comercial, administrativo e institucional a sistemas de acueducto y saneamiento básico. Participar como socia de otras Empresas de Servicios Públicos. Asociarse con personas nacionales o extranjeras, formar consorcios, uniones temporales o cualquier tipo de asociación que la Ley permita.
- **POLÍTICAS:** para lograr que el objetivo de la empresa se traduzca en verdaderos beneficios para todos los interesados en su permanencia y legitimidad, se requiere de una toma de conciencia de la realidad política, económica, legal, cultural, social y tecnológica de su entorno. Los mayores esfuerzos deben concentrarse en la construcción y preservación de una organización acorde con su responsabilidad empresarial y social como ente productor y distribuidor de un producto de consumo masivo. El Acueducto se manifiesta contra todos los mecanismos y procedimientos que atenten contra los intereses de sus accionistas, sus clientes y de la calidad del servicio.

Es clara la responsabilidad que le asiste a toda la Organización sobre la creación de una mayor conciencia comunitaria sobre la condición de agotable de su materia prima y sobre el uso del producto.

El Acueducto orientará el desarrollo de las actividades propias de sus sistemas productivos, operativos, administrativos y de información, dentro de un ambiente de interdisciplinariedad y creatividad centrado en la satisfacción de las expectativas del suscriptor y de la comunidad. Para garantizar los niveles de eficiencia exigidos a las empresas de servicios públicos domiciliarios, el Acueducto mantendrá, desarrollará y perfeccionará sistemas y procedimientos de planeación, ejecución y evaluación de todas y cada una de sus actividades, de tal manera que permitan conocer en forma permanente los resultados de la gestión de sus áreas estratégicas.

La estructura organizacional, los sistemas y los procedimientos de administración, producción, operación y de información, se dispondrán favorablemente al servicio

de la construcción de un sistema operacional centrado en el cliente, con base en los preceptos de flexibilidad, agilidad y adaptabilidad al cambio.

Orientar la acción de los administradores del Acueducto en búsqueda de los objetivos de eficiencia y eficacia, ya no como predicados ambiguos, sino como resultado de una gestión humana persistente y ambiciosa que se mueve armónicamente en todos los niveles, el estratégico, el de las operaciones, el del conocimiento, el de los sistemas y en el del control. Reconocer que la estructura monopolística tiene grandes responsabilidades con la sociedad que requieren de la asimilación de la filosofía de la calidad total, como fundamento de todas sus actividades.

Información abstraída de la página de internet www.amb.com.co

5.6 REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

Al inicio de este título se presenta un listado con el código y la descripción breve del contenido de las Normas Técnicas Colombianas e Internacionales de los productos terminados, de los ensayos de control de calidad y en general de los procedimientos propios de la ingeniería sectorial relacionada con los temas allí tratados. En esta segunda edición se conserva el mismo contenido, estructura y ordenamiento de temas del RAS-98. Sin embargo, aquellos párrafos que incluyen cambios, que están identificados por una doble línea en la margen izquierda para facilitar su identificación y actualización, mediante el cambio de hojas a partir de esa edición. Los textos explicativos aparecen en letra cursiva dentro de un recuadro y solo se incluyen a manera de información.

RAS - 2000

SECCION II

TÍTULO B

SISTEMAS DE ACUEDUCTO

República de Colombia

Ministerio de Desarrollo Económico

Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico

BOGOTA D.C., NOVIEMBRE DE 2.000

El contratista, o la entidad ejecutora, o la entidad contratante a través de su interventoría, o en general cualquier organismo que tenga jurisdicción legal sobre las instalaciones de Agua potable y Saneamiento básico, pueden utilizar estos manuales para dar cumplimiento a su cometido y podrán utilizarlos, si así lo consideran, como mandatorios en sus procesos de contratación con terceros.

6. METODOLOGÍA

6.1 ETAPA I (RECOPILOCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA)

Se elaborará la Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas para el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (amb), teniendo en cuenta el RAS 2000, las normas técnicas de 2002, 2004 y 2005, Ingetec-eta, Resolución 1166 de 2006 con su respectiva modificación 1127 de 2007, NTC 1500 y 1669.

6.2 ETAPA II (VISITAS DE CAMPO-GESTIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL)

Preparación de la visita de campo:

- Se harán las visitas de campo pertinentes y necesarias en las obras de mantenimiento y construcción de tuberías, para evaluar en que condiciones de seguridad industrial y Gestión Ambiental se encuentran.
- Se hará la recolección de la información (listas de chequeo, formatos de evaluación entre otros), con preguntas relacionadas a cada una de las etapas de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de las obras.
- Recolección de las evidencias tales como, fotografías, encuestas, mapas del sitio etc.
- Coordinación con el personal competente que se encuentre realizando la obra.

General

- Descripción general de la obra, condiciones actuales, áreas definidas para el servicio, manejo y aprovechamiento de agua potable.

Socio-Económico

- Reconocimiento de las principales actividades económicas y formas de aprovechamiento del agua potable.
- Identificación, descripción y realización de actividades de diseño, construcción y seguridad industrial en las obras.
- Identificación de comités de desarrollo y control social.

- Reconocimiento de maquinaria y señalización necesaria e indispensable para el desarrollo de una obra.
- Estudio, identificación y solución a los problemas e inconvenientes inesperados que se presenten en una obra.

Ambiental

- Descripción de los impactos ambientales generados por las obras de mantenimiento, restauración y distribución de agua potable teniendo en cuenta el aprovechamiento, control y manejo.
- Identificación de las autorizaciones ambientales otorgadas por la autoridad ambiental competente.
- Identificación de las poblaciones, comunidades y ecosistemas afectados, directa o indirectamente con la prestación del servicio.
- Implementación de indumentaria de seguridad a empleados y señalización adecuada en las obras de mantenimiento y construcción de nuevas redes e instalaciones hidráulicas.

Administrativo

- Estructura administrativa-materiales
- Recurso humano
- Maquinaria pesada y equipos de medición
- Número de empleados
- Valor mensual de la nómina

6.3 ETAPA III (COMPARATIVO DE NORMAS-ANÁLISIS BRECHA)

Revisión, tabulación, organización y análisis de la información recolectada y solicitada.

- Se realizará una descripción física, biótica y social del medio donde se realizará la obra.
- Mediante cuadros, gráficos y fichas se describirá técnica y ambientalmente el manejo que se le da actualmente a una obra.
- Usando fichas de seguimiento y control, se hará la evaluación pertinente a la obra.

Análisis Brecha

De acuerdo con la información obtenida en la Etapa I, se hace necesario identificar la problemática actual. Los factores a identificar son:

- Debilidades: Se refiere a las situaciones o carencia de instrumentos que limiten la adecuada prestación del servicio.
- Amenazas: Eventos, hechos o tendencias en el entorno de la prestación del servicio que inhiben, limitan o dificultan su desarrollo operativo; pueden ser de tipo económico, social, institucional, político, tecnológico y/o competitivo, así como hechos que potencialmente podrían afectar la posición presente o futura del servicio publico domiciliario.
- Fortalezas: Actividades y atributos internos de la prestación del servicio de agua potable que contribuyen y apoyan el logro de sus objetivos.
- Oportunidades: Eventos, hechos o tendencias en el entorno de la prestación del servicio de agua potable que podrían facilitar o beneficiar su desarrollo si se aprovechan en forma oportuna o adecuada, pueden ser económicas, sociales, políticas, institucionales, tecnológicas y competitivas.

Se deberá analizar y evaluar las causas y consecuencias de cada uno de los problemas identificados para cada componente del servicio identificando posibles medidas que se puedan adoptar, para mejorar la distribución de agua potable.

6.4 ETAPA IV (CONSOLIDACIÓN DE LA GUÍA)

- Recopilación de documentación necesaria para la realización de una guía técnica para el diseño, presentación de proyectos, manejo de requisitos de seguridad industrial y gestión ambiental de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.
- Análisis de especificaciones a utilizar en obras de reposición y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.
- Salidas de campo para identificar carencias o fortalezas en las obras que realiza el **amb**.
- Investigación a empresas que realizan actividades similares al las de el **amb**.
- Charlas con ingenieros del **amb** para conocer a fondo la necesidad de la realización de una guía que presenta especificaciones técnicas necesarias para la realización de obras.

Recursos Necesarios:

Documentación necesaria y suministrada por el **amb**, para la elaboración de la Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas.

También se cuenta con el apoyo incondicional de las directivas del **amb** en la autorización para visitar obras que se realicen y así lograr que la guía tenga una utilidad satisfactoria en todos los campos.

7. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

La obtención de la información requerida para la elaboración de la Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas, tuvo en cuenta los documentos empleados por el **amb** como el RAS 2000, las normas técnicas de 2002, 2004 y 2005, Ingetec-eta, NTC 1500, 1063-1, 2097 y 1669, ISO 7269, DIN 3352, NFE 29-324, y AWWA C500-93/C600/C509-94/C515/550-90. Se resaltó de una manera organizada y clasificada los temas de interés y necesarios para la realización de obras de mantenimiento y construcción de redes de acueducto y de instalaciones hidráulicas. También cabe anotar que alguna información de la guía por ser exacta, debe remitirse directamente al RAS 2000, para una mejor comprensión.

La identificación de temas que van enfatizados en la gestión ambiental y en la seguridad industrial, requieren de un control y seguimiento desde la ingeniería ambiental, ya que se basan en las necesidades y requerimientos de las distintas obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas. A su vez permite la minimización de impactos negativos a la sociedad, fauna, flora y al entorno que se va a intervenir. También es una excelente manera de lograr la conformidad y aceptación de la comunidad positivamente, teniendo como prioridad el mantenimiento de una buena calidad de vida.

Finalmente el material recopilado queda consolidado en una matriz de identificación, con una fase preliminar y una fase final; la preliminar consistió en una clasificación general de la documentación que se podía necesitar para dar comienzo al estudio, y la final estableció temas específicos y concretos que le dieran una composición precisa a cada uno de los capítulos de la guía. (Ver Tabla 1).

- Se pudo observar que las normas técnicas del 2002, 2004 y 2005 se tornaron repetitivas, ya que los cambios realizados en cada una de ellas eran más que todo estético mas no del contenido.
- La INGETEC-ETA presentó mucha información similar a las normas anteriormente mencionadas.
- El uso del Manual de Señalización Vial, Ministerio de Transporte fue obligatorio, ya que el **amb** debe cumplir estrictamente con las normas de señalización.
- Las normas y especificaciones de construcción de la EPM brindaron una orientación más completa hacia la importancia del ciudadano en la realización de obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.

- Las NTC, AWWA, ISO, NFE y DIN sirvieron de apoyo en algunos ítems presentados para la utilización de materiales de construcción y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.
- El RAS 2000 establece conceptos, condiciones y especificaciones de diseño y construcción básicas que guían al contratista para la realización de obras eficazmente.

Tabla 1. Identificación de documentos

RECOPIACION DE DOCUMENTACIÓN EXISTENTE		NOMBRE DE DOCUMENTO	Normas y especificaciones de construcción EPM	PIPMA (Metrolínea)	Normas técnicas de 2002, 2004 Y 2005	Ingetec-eta	Manual de señalización vial, Ministerio de transporte.	RAS 2000	NTC 1500 y 1669	NTC 1063-1	ISO 7269, DIN 3352, NFE 29-324, NTC 2097 y AWWA C500-93/C600/C509-94/C515/550-90.
IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR	Temas fundamentales para redes de acueducto				X	X		X			
	Temas fundamentales para instalaciones hidráulicas				X	X		X			
	Especificaciones técnicas de construcción y diseño				X	X		X			
	Especificaciones técnicas para materiales y accesorios				X	X		X			
	Condiciones y requisitos de gestión ambiental		X								
	Condiciones y requisitos de seguridad industrial	X					X				
IDENTIFICACION FINAL	Redes de Acueducto	Normas generales de diseño			X	X		X			
		Criterios de diseño			X	X		X			
		Requisitos de presentación de proyectos			X	X		X			
		Normas de construcción			X	X		X			
		Pruebas hidráulicas			X	X		X			
		Recibo de obras			X	X					

Tabla 1. Identificación de documentos

Instalaciones hidráulicas	Requisitos de aprobación de proyectos			X	X		X	X		
	Instalaciones			X	X					
	Almacenamiento de unidades			X	X					
	Requerimientos de presión y caudal			X	X			X		
	Distribución y pérdidas			X	X					
	Configuración de redes			X	X		X			
	Criterios de diseño			X	X					
	Contenido del proyecto hidráulico			X	X					
	Redes en edificaciones			X	X			X		
	Tanques de almacenamiento			X	X					
	Bombas			X	X					
	Sistemas contra incendio			X	X			X		
	Acometidas y medidores			X	X				X	
	Materiales y accesorios	Válvulas			X	X		X		X
		Hidrantes			X	X		X	X	X
Medidores				X	X		X		X	
Instalaciones				X	X		X			
Gestión ambiental	Sistema de gestión ambiental		X							
	Sistema de gestión social		X							
	Inventario forestal		X							
	Manejo y disposición de residuos		X							

Tabla 1. Identificación de documentos

		Manejo de campamentos		X						
		Manejo de equipos, maquinaria y transporte		X						
		Manejo de redes de Servicios Públicos		X						
		Aislamiento de obra		X						
		Manejo de residuos líquidos,		X						
		Limpieza		X						
		Almacenamiento de materiales		X						
		Manejo de excavaciones y rellenos		X						
		Control de emisiones y ruido		X						
	Seguridad industrial	Señalización	X	X			X			
		Elementos de protección personal		X						
		Impacto comunitario	X							

Fuente: Eida Cecilia Camargo Vanegas

Nota: PIPMA (plan de implementación del plan de manejo ambiental)

8. DIAGNÓSTICO

El **amb** es una empresa prestadora de servicios públicos, la cual se encarga del mantenimiento y construcción de redes de acueducto y de instalaciones hidráulicas, para esto requiere de ciertos requerimientos de gestión ambiental y de seguridad industrial. El **amb** cuenta con un Jefe ambiental y con supervisores quienes tienen como función el mantener una estabilidad medioambiental con el impacto que las obras pueden acarrear al espacio intervenido como a la ciudadanía.

Dicha empresa como es prestadora de servicios públicos, no se les exige cumplir con todos los requerimientos ambientales y necesarios durante algún tipo de actividad, pero como el **amb** tiene la una responsabilidad social con Bucaramanga y su zona metropolitana, pensó en la posibilidad de insertar a su guía técnica de diseño y construcción de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas unos capítulos enfocados directamente con el cuidado del medio ambiente, el cuidado de sus trabajadores y principalmente el cuidado con la ciudadanía que se viera afectada por algún tipo de obra.

Mi responsabilidad como estudiante dentro de dicha empresa era cumplir con la necesidad de realizar una Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas, en donde se estudiarán componentes que hicieran más amigable a la ciudadanía y al medio ambiente con los proyectos de mantenimiento y construcción de redes e instalaciones hidráulicas.

A continuación se mostrará evidencia fotográfica que muestra la falta de señalización y de elementos de protección personal en las obras de mantenimiento y reparación.

Figura 1. Daño puente cañaveral



Fuente: **amb** (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga)

Figura 2. Daño puente cañaveral



Fuente: **amb** (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga)

Figura 3. Reparación puente Flandes, Palenque-Girón



Fuente: **amb** (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga)

Figura 4. Reparación puente Flandes, Palenque-Girón



Fuente: **amb** (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga)

Figura 5. Reparación puente Flandes, Palenque-Girón



Fuente: **amb** (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga)

La siguiente lista de chequeo evalúa las condiciones actuales que presenta el **amb** en los campos de gestión ambiental y de seguridad industrial. Esta se hizo de forma generalizada, donde se expusieron temas importantes e indispensables a implementar en la guía. Se hizo el estimativo con porcentajes de cumplimiento, el promedio es de 19.866% lo cual es muy bajo con relación a las empresas prestadoras de servicios públicos en otras ciudades. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Evaluación de condiciones actuales del (amb)

PERIODO CALIFICADO: (01 de 08 de 2008)	
Área Temática	Porcentaje (%)
Sistema de Gestión Ambiental	30%
Sistema de Gestión Social	10%
Inventario Forestal	5%
Manejo y Disposición de Residuos Sólidos	5%
Manejo de Campamentos e Instalaciones Temporales	15%
Manejo de Equipos, Maquinaria y Transporte	25%
Manejo de Redes de Servicio Público	60%
Aislamiento de la Obra	20%
Manejo de Residuos Líquidos, Combustibles, Aceites y Sustancias Químicas	5%
Limpieza del Área de Trabajo	8%
Control de Emisiones Atmosféricas y Ruido	5%
Seguridad Industrial	15%
Impacto Comunitario	20%
Almacenamiento de Materiales	40%
Manejo de Excavaciones y Rellenos	35%
% PROMEDIO	19.866%

Fuente: Elda Cecilia Camargo Vanegas

- La gestión ambiental se ha venido manejando de una manera muy básica, por esta razón será que gran ayuda los conceptos y la especificaciones que

se muestran en la nueva guía para así poder cumplir con todos los estándares y requisitos medioambientales exigidos para este tipo de empresa.

- El **amb** ha realizado hasta el momento gestión social sólo por medio de publicaciones en prensa, radio, y televisión, informando la no distribución del servicio durante un tiempo determinado, pero no se percatan que la gestión social va más allá de presentar información al usuario.
- Actualmente no se tiene un control eficaz en cuanto al manejo de residuos sólidos y líquidos presentados en las obras.
- El aislamiento de las obras no se hace de una manera adecuada y segura, tanto para los trabajadores como para la población civil.
- Las brigadas de aseo en algunos casos no se realizan debido a que no existe ningún control al final de cada jornada. En muchos casos se han recibido quejas por parte de los ciudadanos.
- En cuanto a la seguridad industrial no se cuenta con la señalización necesaria y fundamental para este tipo de obras, en varias ocasiones se han presentado accidente automovilísticos y de transeúntes. Los elementos de protección personal no son usados correctamente, ya que el amb como tal no tiene especificaciones estrictas sobre dichos elementos.
- Los decibeles de ruido permitidos por la norma solo se dan en algunos equipos, ya que no hay una constante calibración y control de la maquinaria requerida en las obras realizadas por el **amb**. El control del polvo no es muy eficaz porque se hace uso de plástico para tapar la zona afectada y en algunas ocasiones es robada y el viento la corre.
- El estado de las obras en la actualidad arroja buenos resultados tanto en la parte técnica como operativa, ya que cumplen con las especificaciones exigidas por el **amb**. En el campo ambiental y de seguridad industrial no se manejan condiciones que ayuden con el óptimo estado del medio ambiente y que eviten la seguridad de la comunidad cercana o que transita por la zona intervenida.

Para dar una solución satisfactoria y compensable a todos lo inconvenientes que muestra el **amb**, se realizo un comité en donde se estableció que la guía deberá cubrir temas básicos y muy importantes referentes a la gestión ambiental y seguridad industrial. Para este estudio se tuvieron en cuenta las necesidades de la empresa por tratar de preservar el medio ambiente y mantener la seguridad de sus trabajadores y la de los ciudadanos.

A continuación se muestran los temas que no han sido contemplados en su totalidad:

Sistema de gestión ambiental

- Planteamiento de unos objetivos que orienten el sistema de gestión ambiental al cumplimiento de normas y resoluciones expedidas por la autoridad ambiental. También en donde se de puesta en marcha a las obligaciones de carácter ambiental y de gestión social.
- El como implementación un sistema de gestión ambiental que cumpla con los requerimientos y necesidades de cada obra a realizar. Entre estos están los aspectos e impactos ambientales, la política ambiental, comunicación interna y externa, estructura organizacional (responsabilidad y funciones), capacitación y entrenamiento, control de documentos, control operacional, plan de emergencias, auditorias ambientales internas, acciones correctivas y preventivas, seguimiento de requisitos legales, y revisión y mejoramiento.
- Hacer un plan de manejo ambiental en donde se den funciones a la estructura operativa como la Gerencia de la obra, la Coordinación medio-ambiental, el delegar responsabilidades a algunos integrantes del personal de la obra, comités ambientales para el seguimiento, control y verificación de requisitos ambientales en la obra.

Sistema de gestión social

- Dar cumplimiento a el acceso de la información sobre la descripción, naturaleza y lineamientos generales del proyecto, también el dar a conocer programas de la fase de ejecución de proyecto, como induce el proyecto en el desarrollo local y las condiciones de vida, el como se genera el progreso y fuentes de trabajo, el dar respuestas oportunas a la ciudadanía para no causar inconvenientes, mitigar impactos socioeconómicos, evitar las quejas y los reclamos, y disminuir los riesgos de accidentalidad.
- Realización de estrategias y programas como información a la comunidad, atención y participación ciudadana, contratación de mano de obra, capacitaciones a personal empleado, educación ambiental y sostenibilidad, salud ocupacional y seguridad industrial.
- Elaborar una respectiva capacitación al personal la cual se hace con el fin de prevenir o mitigar la afectación de la salud del personal y de la comunidad en general, las alteraciones al medio ambiente, la inconformidad de los propietarios de predios ubicados en la zona de afectación y la inconformidad de los conductores que transitan la zona. Se deberá dar cumplimiento al plan de acción, a los temas necesarios para el tipo de obra (Estructura del plan de manejo ambiental, salud ocupacional, seguridad industrial, capacitación técnica, informes a presentar, evaluación de las actividades de capacitación).

- La educación ambiental es fundamental para que el sistema de gestión social funcione correctamente. Para esto se deben realizar talleres a la comunidad, comités de atención y participación ciudadana, reuniones mensuales para informar sobre posibles cambios, diseño de plegables, etc.

Inventario forestal

- El inventario forestal se hace indispensable al momento de realizar algún tipo de obra, ya que se presentan casos en donde los arboles son insignias culturales y de preservación ambiental para la sociedad. Se deben realizar manejo de la vegetación bajo la supervisión y aprobación de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Desarrollar actividades de eliminación de arboles definidos en el inventario y por la necesidades constructivas del proyecto. Hacer un manejo y control sobre los materiales aprovechables y sobrantes que se den en las actividades de eliminación.
- Se debe tener en cuenta los impactos a prevenir o mitigar como el deterioro del paisaje, pérdida de la cobertura vegetal, alteración o pérdida del suelo, afectación a la salud de los peatones, afectación de predios o zonas publicas, afectación de la fauna asociada con la vegetación y la alteración de los niveles de presión sonora por la operación de maquinaria y equipos.
- Se cuenta con una actividad de información en donde se especifique una posible suspensión del tráfico vehicular, también que el personal encargado de las actividades de tala este totalmente adiestrado y capacitado antes de iniciar actividades.
- Es importante que la zona de tala se encuentre totalmente aislada, demarcada y despejada, hacer el uso respectivo de elementos de protección personal, seguir las normas de seguridad industrial, hacer una correcta caída del árbol, tener un espacio exclusivo para el almacenamiento de residuos, realizar una disposición o tratamiento final a los residuos de la actividad de tala, hacer la tala con sus respectivas condiciones y medidas, etc.
- Se debe hacer un manejo adecuado de la capa orgánica manteniendo las condiciones de almacenamiento y protección, de esta manera se puede hacer un uso posterior, utilizándolas en nuevas zonas verdes contempladas en el proyecto.
- En algunas ocasiones se hace necesaria la compensación forestal en zonas donde existe pérdida de la cobertura vegetal, para esto se debe hacer una siembra y un mantenimiento de vegetación en las áreas acordadas y aprobadas por la CDMB. Se tiene en cuenta que se debe compensar el 100% de la cobertura vegetal que ha sido removida en las actividades de construcción. Para prevenir o mitigar impactos se tener en cuenta la pérdida

o eliminación de la cobertura vegetal, el deterioro del paisaje, inconformidades con la comunidad y la pérdida de la fauna asociada con la vegetación.

- Es importante la realización de un plan de acción en donde se vean temas como la información que se le debe dar a la comunidad sobre las actividades de compensación forestal por medio de siembras y mantenimiento de los arboles, también como son las áreas de compensación, la metodología a utilizar, el periodo de mantenimiento, actividades de mantenimiento, monitoreo y seguimiento.
- El traslado de la vegetación es de vital importancia, para esto se asegurara la adaptación y supervivencia total de los arboles, garantizar el correcto desarrollo de los arboles que se trasladen, el manejo de la vegetación se debe hacer bajo la supervisión de la CDMB, aprovechamiento de la capa orgánica removida, aprovechamiento de los residuos maderables y mejorar el espacio visual de la zona donde se lleva a cabo el proyecto. El traslado cuenta con un plan de acción quien cuenta con actividades iniciales, actividades de información y actividades de traslado.

Manejo y disposición de residuos sólidos

- Se debe realizar actividades de disposición, manejo, transporte, selección y clasificación de los residuos generados. Esto se hace con el fin de minimizar la generación de material particulado, evitar el aumento de los niveles de la presión sonora, evitar la ocupación del espacio publico, aprovechar los residuos generados durante la construcción, disponer de dichos residuos de una manera adecuada según la norma y evitar el arrate de material a el alcantarillado.
- Se deben prevenir o mitigar los impactos ocasionados como el aumento en la generación de residuos, deterioro del paisaje y de la red vial, pérdida de la cobertura vegetal, ocupación del espacio publico, molestias de la población, contaminación visual y del agua, taponamiento del sistema de drenaje, y alteraciones en el trafico.
- Es necesario contar con un plan de acción que tenga la revisión y aprobación del programa, la realización de capacitaciones al personal, actividades de información (talleres a la comunidad), selección de las empresas encargadas de la recolección de dichos residuos, clasificación y separación, selección y ubicación, limpieza del área, protección de los residuos almacenados, cargue y descargue, transporte, disposición final e informes a presentar.

Manejo de campamentos e instalaciones temporales

- Para hacer estos campamentos se debe tener en cuenta una disposición final de los residuos generados, una disminución en las emisiones de material particulado, evitar molestias a la ciudadanía y asegurar que las aguas sanitarias portátiles sean vertidas en el alcantarillado.
- Algunos impactos ocasionados por estas instalaciones son como la pérdida de la capa vegetal, ocupación del espacio público, cambios en el paisaje, alteración en la calidad del aire, taponamiento en el sistema de drenaje y contaminación de suelo.
- El plan de acción debe contar con una etapa de preconstrucción, adecuación y operación de campamentos y etapa final de la obra.

Manejo de equipos, maquinaria y transporte

- Esto se hace con el fin de disminuir las emisiones de gases y de material particulado, evitar el aumento de los niveles de presión sonora, evitar las alteraciones del tráfico vehicular y peatonal, evitar accidentes durante la etapa de construcción, efectiva manipulación de maquinaria y equipos para evitar derrame de sustancias.
- Se deben prevenir o mitigar impactos tales como la alteración de la calidad del aire, molestias de la población, contaminación visual, afectación a la salud del personal, contaminación de aguas y suelos, accidentes sobre el personal o la comunidad.
- El plan de acción cuenta con el transporte de maquinaria, equipos y herramientas, horario de trabajo y operación de maquinaria y equipos.

Manejo de redes de servicio público

- Es importante no tener un inadecuado manejo de las redes de los diferentes servicios públicos para no alterar el suministro de los mismos.
- Con este manejo se evita la interferencia con diferentes servicios públicos de la zona, se evitan accidentes y se evitan daños. Algunos impactos a prevenir o mitigar son la alteración de actividades, las molestias de la comunidad, la afectación a la salud y afectación a la calidad de vida.
- El plan de acción debe contar con medidas de control como inventario de redes, reuniones con gerente o representantes, permisos de conexión, plan de trabajo, capacitaciones, medidas de contingencia, información a la comunidad, afiliaciones de los trabajadores a la EPS y ARP y los residuos generados deben ser ubicados en zonas de almacenamiento temporal.

Aislamiento de obra

- El aislamiento se hace con el fin de controlar y restringir la entrada y salida de personas u objetos. Con esto se puede disminuir la dispersión de material particulado, la accidentalidad de personas o trabajadores, el arrastre de residuos y retrasos en la construcción.
- Los impactos a prevenir o mitigar son el deterioro del paisaje, alteración de la calidad del aire, ocupación del espacio público y afectación a la salud de los trabajadores o de la comunidad.
- El plan de acción cuenta con lugares aislados y materiales de aislamiento.

Manejo de residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas

- Se definen pautas para el correcto manejo y disposiciones de los residuos líquidos dentro de la obra. Estas pueden evitar la presencia de accidentes, las quejas y reclamos, el vertimiento de sustancias químicas al alcantarillado y a los cuerpos de agua.
- Los impactos a mitigar o prevenir son la alteración de la salud de los trabajadores o de la comunidad, descargue de residuos líquidos al alcantarillado o cuerpos de agua, contaminación de suelos, alteración del paisaje, generación de olores, inconformidad de la comunidad y accidentes al personal o a la comunidad.
- El plan de acción tiene en cuenta el manejo y reparación de equipos, manejo de aguas residuales domésticas, combustibles y aceites, manejo de lodos, uso y manejo de sustancias químicas y zonas de almacenamiento de sustancias químicas.

Limpieza del área de trabajo

- El área de trabajo debe permanecer aseada durante y al finalizar las obras. Para esto se deben disminuir las emisiones de material particulado y los materiales no reciclables.
- Los impactos a mitigar o prevenir son la alteración de la calidad del aire, deterioro del paisaje, alteración de los sistemas de drenaje e inconformidad con la comunidad.
- El plan de acción cuenta con un horario, una identificación del personal de la brigada, la conformación de la brigada, durante la construcción e informes que se deben entregar.

Manejo de excavaciones y rellenos

- Se definen lineamientos que se deben seguir para las respectivas actividades de excavación y relleno que aseguren el bienestar de los

trabajadores y de la comunidad en general, y también de bajo impacto ambiental. Esto se hace con el fin de evitar la afectación de la vegetación del sector, las alteraciones en el tráfico vehicular y peatonal, y los accidentes durante la etapa de construcción, también para el manejo y disposición final de los residuos y para la manipulación correcta de maquinaria y equipos.

- Los impactos a mitigar o prevenir son la alteración de la calidad del aire por material particulado, las molestias de la población, alteración a la calidad visual, afectación a la salud de los trabajadores y de la comunidad y pérdida de cobertura vegetal.
- El plan de acción se rige en actividades de excavación, aislamiento, señalización, recolección de residuos, almacenamiento, daños, medidas de emergencia, materiales requeridos y la afectación a la cobertura vegetal.

Control de emisiones atmosféricas y ruido

- Se establecen procedimientos y controles durante la construcción para disminuir emisiones gaseosas al ambiente, también usar maquinarias y equipos que generen emisiones y ruido, y mantener los niveles de presión sonora permisibles y establecidos por la normatividad ambiental vigente.
- Los impactos a prevenir o mitigar son la alteración de la calidad del aire por (CO, CO₂, NO_x y SO_x) y por material particulado, afectación de la salud de los trabajadores y de la comunidad, inconformidades con la comunidad y pérdida de la capacidad auditiva de los empleados y de las personas que transitan o viven en el sector.
- El plan de acción presenta un horario de trabajo, durante la construcción y transporte.

Almacenamiento y manejo de materiales de construcción

- Definir parámetros de almacenamiento de materiales de construcción
- Minimización en material particulado
- La no ocupación de espacio público
- Pérdida paisajística y de cobertura vegetal
- Alteraciones a la comunidad, al tráfico vehicular, de contaminación visual y de fuentes hídricas.

El capítulo de seguridad industrial se basa principalmente en:

- Es importante adoptar medidas y controles para asegurar el bienestar de la comunidad y de los trabajadores. Para esto se requiere la solicitud de permisos, licencias y otros trámites para dar comienzo a cualquier tipo de

obra, también se debe contar con un control del impacto urbano en el área de influencia de la zona, demarcación y aislamiento, operación de maquinaria y equipos, información y participación ciudadana, manejo de tránsito vehicular y peatonal y manejo de insumos y sobrantes de obra.

- Señalización corporativa de seguridad y elementos de protección personal en las zonas de trabajo:

- La señalización respectiva para este tipo de obras es la siguiente:

- Señales preventivas: Trabajos en la vía, maquinaria en la vía, banderero.
- Señales reglamentarias: Vía cerrada, desvío, paso uno a uno.
- Señales informativas: Aproximación a obra en la vía, información de inicio o fin de obra, carril cerrado (derecho-centro-izquierdo), desvío.
- Ubicación de las señales.
- Señales de la zona de trabajo: Barreras de seguridad, Barricadas de seguridad, Canecas, Troncos de pirámide, Cono de guía o de seguridad, Cinta reflectiva, Barrera tipo cerco.
- Señales personalizadas: Abanderados, prendas de seguridad.
- Señalización nocturna: Instalación y construcción, señalización con luces intermitentes.
- Distribución de la señalización: Construcción de redes, mantenimiento y montaje de redes, construcción y mantenimiento de redes en andenes y zonas verdes, señalización nocturna, significado de colores de señales de seguridad.

- Elementos de protección personal, herramientas y equipos:

- Overol
- Chaleco
- Casco
- Calzado
- Gantes
- Protector visual
- Protector auditivo
- Protector respiratorio
- Cinturón
- Protector pectoral

- Impacto comunitario:
 - Se realizara un programa para la prevención de los impactos negativos en el sector del proyecto, teniendo en cuenta las incomodidades de los vecinos y daños al entorno urbano y ecológico.
 - Se debe contar con el área de influencia, el manejo de la obra (seguridad social del personal, riesgos profesionales), organización del programa de salud ocupacional, seguridad y señalización, y con el almacenamiento y manejo de materiales de construcción.

9. ANÁLISIS BRECHA

El análisis brecha por medio de una matriz DOFA permite el entendimiento y la toma de decisiones. Esto hace que se promueva un buen marco de referencia para la realización de estrategias, posición y dirección de la Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas.

Teniendo en cuenta la información obtenida en la documentación recopilada, las visitas de campo y en el diagnóstico realizado sobre las actividades actuales realizadas por el **amb**, se mostrarán las causas y consecuencias de los problemas identificados y las posibles medidas que se pueden adoptar para mejorar la ejecución de obras de acueducto e instalaciones hidráulicas. Para esto se desarrollara la matriz DOFA en donde se plantean las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas que presenta en la actualidad el **amb**. A su vez una formulación de estrategias que direcciona la realización de las obras en el campo de gestión ambiental y de seguridad industrial.

Tabla 3. Análisis DOFA

ANALISIS DOFA	DEBILIDADES (D) 1. El amb no cuenta con todos los requisitos de gestión ambiental 2. El amb carece de seguridad industrial para realizar obras 3. El amb por ser una empresa prestadora de servicios públicos no tiene obligaciones ambientales.	FORTALEZAS (F) 1. El amb cuenta con una guía ambiental. 2. El amb cuenta con un personal que permite la actualización de la guía. 3. El amb cuenta con documentación fundamental para la realización de obras de acueducto. 4. El amb es prudente para dar solución a problemas e inconvenientes presentados en las obras. 5. El amb es oportuno al momento de dar información a la comunidad, usando medios de comunicación como la prensa, la radio, la televisión y memorandos informativos.
----------------------	--	---

Tabla 3. Análisis DOFA

<p>OPORTUNIDADES (O)</p> <p>1. El amb tiene la disposición económica, tecnológica, social y competitiva para la implementar en sus actividades requisitos de gestión ambiental y de seguridad industrial.</p>	<p>ESTRATEGIAS (FO)</p> <p>1. Realización de campañas de educación ambiental. 2. Hacer auditorias que identifiquen cambios necesarios en la guía. 3. Hacer publicidad de actividades de responsabilidad ambiental aplicadas a las obras.</p>	<p>ESTRATEGIAS (DO)</p> <p>1. Hacer compromisos de responsabilidad social y ambiental. 2. Establecer requisitos y especificaciones técnicas de gestión ambiental y de seguridad industrial</p>
<p>AMENAZAS (A)</p> <p>1. La implementación de la guía puede implicar una inversión significativa para el amb. 2. La contratación de personal capacitado para la realización de monitoreos en las obras. 3. Falta de colaboración de la comunidad para mantener una obra en buen estado. 4. Los contratistas no cumplen con todos los requisitos para la realización de obras de acueducto.</p>	<p>ESTRATEGIAS (FA)</p> <p>1. Capacitar al personal interno del amb 2. Hacer uso obligatorio de la guía. 3. Supervisores que controlen las actividades de los contratistas.</p>	<p>ESTRATEGIAS (DA)</p> <p>1. Implementar temas de gestión ambiental y de seguridad industrial 2. Campamentos de atención e información a la comunidad.</p>

Fuente: Elda Cecilia Camargo Vanegas

10. CONSOLIDACION DE LA GUIA

A continuación se muestra los pasos que se llevaron a cabo para la consolidación de la Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas, lo cual hace que la ejecución de obras se realice bajo parámetros y especificaciones técnicas requeridas por el **amb** a contratistas y empleados. (Ver figura 6).

Figura 6. Pasos para la consolidación de la guía.



Fuente: Elda Cecilia Camargo Vanegas

11. GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO, PRESENTACIÓN DE PROYECTOS, MANEJO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL DE REDES DE ACUEDUCTO E INSTALACIONES HIDRÁULICAS

El siguiente documento presenta requisitos y especificaciones técnicas de redes de distribución, instalaciones hidráulicas, gestión ambiental y de seguridad industrial, la cual ofrece estrategias para el mejoramiento continuo y óptimo de las obras a realizar. Dichas estrategias están enfocadas en el análisis brecha efectuado.

11.1 DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

11.1.1 Normas generales de diseño

11.1.1.1 Redes de distribución. Aspectos a considerar.

- La red de acueducto se diseñará como una malla cerrada.
 - Para el cálculo hidráulico de la red de distribución deben utilizarse los métodos de la Teoría Lineal o del Gradiente (o de Hardy Cross), el de las Longitudes Equivalentes, o cualquier otro método de cálculo similar, el cual debe ser previamente aprobado por la empresa.
 - Por medio del software especializado Cybernet, Water Cad, Epanet o un método similar, con un margen de error de el delta diferencial de presiones en los nodos, no superior a 0.10 m.c.a.
 - La determinación de caudales de consumo para cada uno de los nodos de la red debe efectuarse por el método de áreas o por el método de la repartición media.
 - Para hallar las pérdidas unitarias se empleará la fórmula de Hazen – Williams, Darcy – Weisbach o de Chezy – Manning. Utilizando un coeficiente de rugosidad de acuerdo al tipo de tubería que se especifique.
-
- Se debe tener en cuenta lo siguiente:
-
- Se aceptarán conductos secundarios abiertos, siempre y cuando terminen en hidrantes, pilas públicas, válvulas de descarga o purgas, que

permitan la limpieza de la tubería, o tapón cuando se proyecte una expansión del sistema.

- En sectores que se encuentran fuera de la zona urbanizada, se deben proyectar redes perimetrales en diámetro de 4", por el costado donde ya exista urbanismo se podrá proyectar red de diámetro de 3".
- En sectores netamente residenciales se proyectarán redes secundarias mínimo de 3" de diámetro, interconectadas a la red de distribución.
- Para todos los sectores, las redes se proyectarán de tal manera que los diámetros seleccionados aseguren los caudales para atender la demanda máxima horaria y la previsión en caso de incendio, garantizando las presiones máximas y mínimas durante el período de diseño.
- Las redes con 8" de diámetro y mayores deberán llevar paralelas a ellas, redes secundarias de 3" de diámetro para atender las acometidas domiciliarias.
- Se debe proyectar doble red de acueducto, en vías de más de 15 m de sección transversal y vías principales.
- El urbanizador deberá asumir los costos de los empalmes de su proyecto, con las redes del **amb** que se encuentran en operación, en el diámetro requerido y desde el sitio que le indicado por el **amb**, según la solicitud de disponibilidad del servicio.
- Los empalmes de redes construidas por urbanizadores, deben realizarse sin afectar la continuidad del servicio, utilizando Tees partidas o cualquier otro sistema de construcción, similar y aprobado por el **amb**.

11.1.1.2 Consumos. El caudal de diseño debe ser el caudal máximo horario (QMH) o el caudal medio diario (Qmd) más el caudal de incendio, el que resulte mayor de cualquiera de los dos.

- El consumo medio diario, depende del tipo de urbanización que se proyecte y del período de diseño.
- La demanda contra incendio debe estar considerada dentro de la demanda promedio de cada zona.
- En ningún caso se permite la instalación directa de bombas conectadas a la red de distribución para abastecer los tanques de reserva o para aumentar la cota de servicio.
- Para el cálculo de consumos y densidades, remitirse a los Criterios de Diseño de esta Norma.
- Para la determinación de los Coeficientes de Variación de la demanda, remitirse a los criterios de diseño de esta Norma.
- Otras disposiciones y requisitos, en el RAS 2000 B7.2.5.

11.1.1.3 Tipos de tuberías y diámetros para redes de distribución. Para los diseños de redes de distribución se deberán usar los siguientes materiales por rangos de diámetros:

- Para diámetros menores o iguales a 150mm o seis pulgadas (6"): PVC
- Para diámetros mayores o iguales a 200mm o ocho pulgadas (8"): Hierro Dúctil con revestimiento interno de mortero centrifugado

Otro tipo de tubería a utilizar deberá ser consultado y aprobado por la Gerencia de Operaciones del **amb**.

Cada tipo de tubería deberá cumplir con las disposiciones de la Resolución 1166 de 2006, donde, señala los requisitos que deben cumplir los tubos de acueducto, y los accesorios que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto o el que la sustituya, modifique o derogue.

Además, para la selección de los materiales que conforman las tuberías debe cumplir los requisitos del RAS B 7.4.8.

11.1.1.4 Posiciones y profundidad de las redes. El eje de las tuberías debe localizarse con tránsito y estacar cada 10 metros. Las tuberías deben referenciarse con respecto a los ejes y los paramentos de las vías.

Los levantamientos altimétricos y planimétricos deben referenciarse a los BM y placas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Todas las tuberías de la red de distribución deben colocarse preferiblemente por las zonas verdes de las vías o andenes, siempre que se cumplan las disposiciones sobre la separación entre las tuberías de acueducto y las tuberías o ductos de otras redes de servicios públicos.

- Profundidad mínima como se especifica en el RAS 2000 B 7.5.10.1.
- Profundidad máxima como se especifica en el RAS 2000 B 7.5.10.2.
- Los cruces especiales de las redes de acueducto con vías férreas, canalizaciones, quebradas, estructuras y otras redes se deberán diseñar para cada caso en particular y ser presentadas a la Gerencia de Operaciones de la **amb** para su aprobación. El material utilizado para estos casos podrá ser en tubería de Acero, Hierro Dúctil, Hierro Galvanizado o en su defecto el que la Gerencia de Operaciones apruebe. Deben diseñarse los dispositivos más convenientes y proyectarse las defensas necesarias para garantizar la integridad de los conductos de la red.
- Las distancias mínimas entre las tuberías que conforman la red de distribución de agua potable y las tuberías de alcantarillados de aguas negras o

alcantarillados combinados dependen del nivel de complejidad la cual es alto, tal como se especifica en el RAS 2000 B 7.5.7.1.

- Las distancias mínimas entre las tuberías que conforman la red de distribución de agua potable y las tuberías del alcantarillado de aguas lluvias dependen del nivel de complejidad la cual es alto, tal como se especifica en el RAS 2000 B 7.5.7.2.
- Las distancias mínimas entre las tuberías que conforman la red de distribución de agua potable y los ductos de redes de teléfonos y de energía eléctrica dependen del nivel de complejidad la cual es alto, tal como se especifica en el RAS 2000 B 7.5.7.3.
- En las secciones de las vías, que deben aparecer en los planos del proyecto, se indicará la posición relativa de las redes de acueducto.

11.1.2 Criterios de diseño de redes de distribución. El diseñador deberá recopilar por lo menos la siguiente información:

- Estudios topográficos según RAS 2000 B.7.2.8.
- Estudios de demanda según RAS 2000 B.7.2.5.
- Condiciones Geológicas según RAS 2000 B.7.2.9.
- Planos urbanísticos y de infraestructura existente en el área del proyecto.
- El trazado de la red de distribución según RAS 2000 B.7.2.11
- Registros de Caudales y presiones disponibles de las Conducciones y red de distribución cercanas al área del proyecto.
- Registros de consumos según facturación del **amb**.
- Otras disposiciones para requisitos de diseño y construcción, se señalan en el RAS 2000 en el numeral B.7.2.1, B7.2.7, B.7.1.4, B.7.2.12., B.7.2.13.
- Para mejor referenciación consultar RAS 2000 B.7.3 y B 7.4.

11.1.2.1 Velocidades de flujo en la red de distribución. Se deberán adoptar las siguientes velocidades en las tuberías de la red de distribución. **Velocidad mínima:** El límite inferior de velocidad se establece con el objeto de evitar la reducción del coeficiente de rugosidad o fricción por incrustaciones internas, así como permitir una mayor utilización de las tuberías existentes o proyectadas, evitando la subutilización de las mismas, en etapas intermedias de diseño. Se deberá proyectar con una velocidad mínima de 0,45 m/s. **Velocidad máxima:** El límite superior se establece con el objeto de evitar pérdidas de carga excesivas, no dañar el revestimiento interno, así como evitar daños causados por la operación repentina de las válvulas.

La velocidad máxima admisible para las tuberías de la red de distribución se establece de acuerdo con la topografía de la zona a servir. Así, para zonas con

topografía quebrada, la velocidad máxima no sobrepasará los uno punto cinco metros por segundo (1,5 m/s). En zonas con topografía relativamente plana, la velocidad máxima será la correspondiente a una pérdida de carga de 9,5 m/km.

11.1.2.2 Presiones.

- **Presión estática máxima:** La presión estática máxima será referida al nivel máximo del tanque de abastecimiento y a la condición de cero consumos en la red. La presión estática máxima aceptable en las tuberías de distribución será de 588.6 KPa (60 m.c.a o 85.7 PSI).
- **Presión Dinámica Mínima:** La presión dinámica mínima será referida al nivel mínimo del tanque de abastecimiento y a la condición del caudal máximo horario. La presión dinámica mínima en las tuberías de distribución será de 147.2 Kpa (15 m.c.a).

11.1.2.3 Cálculo de Pérdidas de Energía por Fricción. Para el cálculo de las pérdidas de energía por fricción se deberá ser utilizada la ecuación de HAZEN - WILLIAMS:

$$V = 0,3547 * C_{HW} * D^{0,63} * J^{0,54}$$

$$Q = 0,2786 * C_{HW} * D^{2,63} * J^{0,54}$$

$$H_f = 10,665 * L * Q^{1,852} / (D^{4,8704} * C_{HW}^{1,852})$$

Donde:

V = Velocidad media del agua dentro de la tubería, en m/s

Q = Caudal transportado por cada tubo, en m³/s

C_{HW} = Coeficiente de fricción o rugosidad de Hazen - Williams, adimensional. Depende de la naturaleza de las paredes de los tubos (material y estado). Más adelante se dan los valores utilizados en los cálculos hidráulicos, dependiendo del material de la tubería

D = Diámetro interno del tubo, en m

J = Pérdida de carga unitaria, en m/m

H_f = Pérdida de carga, en m

L = Longitud real de cada tubo + L equivalente por pérdidas en accesorios, en m.

11.1.2.4 Coeficiente de Rugosidad. Se deberán adoptar los siguientes coeficientes de rugosidad de Hazen - Williams discriminados por material así: (Ver tabla 4).

Tabla 4. Coeficientes de rugosidad de HAZEN - WILLIAMS

MATERIAL	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD C_{HW}	
	5 A 10 AÑOS	20 A 30 AÑOS
PVC	130	-
Asbesto Cemento (AC)	125	120
American Pipe (AP)	120	100
Acero (A)	105	60
Hierro Fundido (HF)	105	60
Hierro Dúctil (HD)	125	120

Fuente: Normas técnicas del 2005

Debido a que todos los coeficientes de rugosidad dependen de la clase de tubería a utilizar, así como del tiempo que lleven en servicio, el diseñador deberá justificar, para los cálculos hidráulicos, el coeficiente a utilizar para las tuberías existentes y proyectadas dependiendo del alcance del proyecto.

11.1.2.5 Determinación de los Coeficientes de Variación de la Demanda. Para cada sector o subsector de la zona en estudio se determinarán estadísticamente los coeficientes del consumo promedio diario como son: consumo máximo diario, máximo horario y mínimo horario. Estos coeficientes se obtendrán teniendo en cuenta por un lado los registros de facturación del sector, y por otro lado con los resultados de investigaciones pitométricas que se realicen en dicho sector.

Cuando sea imposible conocer u obtener los valores de los diferentes coeficientes de consumo, se tomarán los siguientes:

Consumo máximo diario = 1.2 consumo medio diario.
 Consumo máximo horario = 1.5 consumo medio diario.

- **Coeficiente de Consumo Máximo Diario (K1):** Para Bucaramanga, Floridablanca y Girón (K1): **1,2**. Para saber otros valores y ecuación de coeficiente consultar el RAS 2000 B2.7.2 y B 2.7.4.

- **Coefficiente de Consumo Máximo Horario (K2):** El coeficiente de consumo máximo horario se define como la relación entre el mayor consumo horario registrado en determinado día y el consumo promedio de ese mismo día.

K2 = 1.5

Para consultar la ecuación ir al RAS 2000 B 2.7.3. La relación entre coeficiente de consumo Máximo Diario y consumo Máximo Horario ver e I RAS 2000 B 2.7.5.

11.1.2.6 Determinación del Consumo Per-Cápita por Áreas Homogéneas.

Dado el caso las áreas homogéneas de ocupación de una misma comuna o barrio presenten características socioeconómicas distintas (estratos y usos), deberán definirse los diferentes consumos por estrato per-cápita.

Para el caso específico del Área Metropolitana de Bucaramanga el cálculo de consumos deberá girarse por los siguientes parámetros:

- Las áreas de desarrollo urbano dentro del perímetro sanitario se clasifican en residenciales, comerciales e industriales.
- El desarrollo urbano equilibrado plantea como necesaria la asignación de otras áreas complementarias a las anteriores: las de desarrollo o unidades institucionales, tales como edificios públicos, educacionales de servicios de salud, de bomberos, de fuerzas de seguridad, deportes, etc; las de protección ambiental en taludes, cañadas, franjas de protección contra emisiones de ruido y gases, de protección biótica, etc; y las de dotación metropolitana, tales como escenarios deportivos, corredores de transporte metropolitano y masivo, zonas de reserva etc. Así, en el Área Metropolitana de Bucaramanga por cada unidad de área de desarrollo potencial residencial se estiman necesarias 0,65 unidades de área para desarrollos comerciales, industriales, institucionales, de protección ambiental y metropolitana.
- Visto desde otro ángulo, del total de las áreas dentro del perímetro urbano, el 60.6% aproximadamente se destina a desarrollos residenciales, el 7.3% a desarrollos comerciales el 4.8% a desarrollos industriales, y 27.3% a los demás usos.
- Las áreas de desarrollo residencial, comercial e industrial a su vez contemplan distintos usos, además de los propios tales como vías vehiculares, y peatonales, zonas verdes, zonas de uso comunitario, de protección ambiental local, de recreación, etc. De las áreas asignadas a desarrollo residencial aproximadamente el 45% deben ser cedidas para esos otros usos, quedando aproximadamente el 55% de uso privado residencial o neto residencial. En algunos casos en que el aprovechamiento privado asciende al 60%, los

conjuntos residenciales asignan áreas privadas para recreación y protección ambiental que de otra forma serían públicos, por razones lógicas de equilibrio ambiental.

- Las densidades de vivienda normalmente se estiman por área destinada para uso residencial. Así, una densidad bruta de 80 viviendas por hectárea en desarrollos residenciales de estrato 4 corresponde aproximadamente a una densidad neta de 145 viviendas por hectárea residencial las mismas densidades podrían expresarse como densidad bruta global de 48.5 viviendas por hectárea global de desarrollo urbano, cuando se habla de desarrollos potenciales cuya localización específica no se conoce dentro de un horizonte de crecimiento estimado de decenas de años, y ante la falta de un plan de desarrollo territorial y de usos específicos de la tierra.
- La Tabla 5 presenta las Densidades Medias Brutas y Netas Residenciales y Medias Brutas Globales estimadas para desarrollos en los años 2000 y 2025, donde se conoce la tendencia a la disminución del tamaño de la familia en el tiempo. Estas densidades estimadas son medias, y podrán tener variaciones razonables que los planes de desarrollo territorial y los códigos de urbanismo deberán fijar en forma específica.

Cuanto los desarrollos residenciales se dan normalmente mezclados con algunas áreas comerciales, se han calculado densidades brutas globales áreas potenciales mixtas residenciales y comerciales. También se han calculado las Densidades Brutas de Áreas de Saturación en desarrollos residenciales ya iniciados, donde ya se han cedido las áreas de comercio, industrias ambientales institucionales y metropolitanas y se incluyan las propias de cesión dentro de las áreas exclusivamente residenciales tales como vías, zonas verdes, etc.

Tabla 5. Densidades medias brutas y netas de áreas residenciales y densidades medias brutas globales

DESCRIPCIÓN	ESTRATO					
	1-2	3	4	5	6	PROMEDIO
(1) AÑO 2000						
Densidad Bruta de Áreas residenciales Viv/ha residencial	60	80	80	80	70	75
Densidad Neta de Áreas Residenciales Viv/ha residencial (55%)	109	145	145	145	127	136
Densidad Neta Hab/Viv	5,20	4,81	4,81	4,81	4,80	4,90
Densidad Neta de Áreas Residenciales Hab/ha residencial	567	697	697	697	610	665
Participación %	23	47	25	3	2	

Tabla 5. Densidades medias brutas y netas de áreas residenciales y densidades medias brutas globales

(2) AÑO 2025						
Densidad Bruta de Áreas residenciales Viv/ha residencial	60	80	80	80	70	75
Densidad Neta de Áreas Residenciales Viv/ha residencial (55%)	109	145	145	145	127	136
Densidad Neta Hab/Viv residencial	4,90	4,55	4,55	4,55	4,50	4,62
Densidad Neta de Áreas Residenciales Hab/ha	534	660	660	660	572	630

DESCRIPCIÓN	ESTRATO					
	1-2	3	4	5	6	PROMEDIO
Participación %	22	45	25	5	3	
Densidad Bruta Global de Áreas Potenciales Residenciales Viv/ha global	35	45	46	47	42	43
Hab/ha global	173	207	208	213	187	198
Densidad Bruta de Saturación en Áreas Residenciales en desarrollo hab/ha residencial	265	340	340	340	250	
Densidad Bruta Global de Áreas Potenciales Mixtas Residenciales y Comerciales hab/ha/global	183	219	220	225	198	210

Fuente: Normas técnicas de 2005

- Para el diseño de redes de distribución de acueducto en áreas globales se adoptan las dotaciones medias per cápita y las densidades brutas globales de áreas potenciales mixtas residenciales y comerciales por estrato como se presenta en la Tabla 6. Estas densidades globales conducen a la estimación de dotaciones medias por hectárea global como también allí se presentan, las cuales incluyen pérdidas del 22%.

Tabla 6. Dotaciones por habitante y de áreas residenciales por hectárea global

ESTRATO	DENSIDAD MEDIA Hab/ha global	DOTACIÓN MEDIA CON PÉRDIDAS 22% l/hab/día	DOTACIÓN MEDIA CON PÉRDIDAS 22% l/s/ha global
1-2	183	191	0,40
3	219	250	0,63
4	220	331	0,84
5	225	361	0,94
6	198	427	0,98

Fuente: Normas técnicas de 2005

- Para el diseño de redes de distribución de acueducto en zonas de saturación de desarrollos urbanos residenciales actualmente iniciados y definidos, se adoptan las dotaciones de la Tabla 7.

Tabla 7. Dotaciones medias en zonas de saturación de áreas residenciales

ESTRATO	DENSIDAD MEDIA hab/ha sat.	DOTACIÓN MEDIA CON PÉRDIDAS 22% l/s/ha sat
1-2	265	0,63
3	340	1,05
4	340	1,40
5	340	1,52
6	250	1,80

Fuente: Normas técnicas de 2005

Para el diseño en general de redes de sectores residenciales con proyectos definidos en loteo y densidad de población, se deben calcular las demandadas a partir de las dotaciones per-cápita de la Tabla 6, más el 28,2%, $100 \cdot (1 - 1 / (1 - 0.22))$, para tener en cuenta pérdidas del 22%.

Tabla 8. Calculo de población en una edificación

EDIFICACION	NUMERO DE HABITANTES
Residencial	Dos (2) personas por dos (2) alcobas + Una persona por cada alcoba restante + Una persona como servicio
Oficinas y/o Locales	Una persona por cada 10 m ² de área de oficina + Una persona por cada 20 m ² , de área de locales

Fuente: Normas técnicas de 2005

Tabla 9. Consumo por el tipo de edificación

Vivienda	210-300 litros / habitante / día
Centro Educativos	26-38 litros / habitante / día
Fabricas	380 litros / habitante / día
Hoteles	490 litros por habitación
Oficinas	75-115 litros / persona / día
Cuarteles	350 litros / persona / día
Restaurantes	4 litros / comida / día
Hospitales	600 litros / persona / día
Consultorios médicos	500 litros / día por consultorio
Clínicas dentales	1000 litros / día por unidad dental
Prisiones	600 litros / persona / día
Lavanderías	15-20 litros / Kg. De ropa / día
Lavado de carros	380 litros / vehículo/ día
W.C. públicos – tanque	50 litros / hora
W.C. públicos – fluxometro	150 litros / hora
Establecimientos de espectáculos (circos, hipódromos, parques de atracciones, autódromos, plaza de toros, estadios, etc.)	1 litro / espectador
Cabaret, casinos y salas baile	30 litros / m ²
Salas de cine, teatros y auditorios	1 litro / silla
Moteles	250 litros / habitación / día
Pensión	350 litros / dormitorio
Hospedaje	25 litros / m ² de área destinada a dormitorio
Estaciones de servicio	300 litros / persona / día

Piscinas	300 litros / persona /día
Duchas piscinas	60 litros / persona /día
Mercados	15 litros /día / m ² de área útil de local
Plantas de pasteurización	1500 litros por cada 1000 litros de leche / día
Plantas de sacrificio bovinos	500 litros por animal
Bares, fuentes de soda, cafeterías y similares:	
Área (m ²)	Consumo Diario:
Hasta 30	1500 litros
De 31 a 60	60 litros / m ²
De 61 a 100	50 litros /m ²
Mayor de 100	40 litros /m ²
Lavado y riego de:	Consumo
Piso asfáltico	1 litros / m ²
Empedrado	1.5 litros / m ²
Jardines	1 litros / m ²

Fuente: Normas técnicas de 2005

11.1.3 Requisitos generales para la presentación de proyectos de redes de acueducto. El proyecto de redes de acueducto debe ser realizado por un Ingeniero Civil, Hidráulico o Sanitario con un mínimo de experiencia de 4 años, este rango se exige, ya que el nivel de complejidad en experiencia en el **amb** es alto, ver RAS 2000 A 9.1.3. Para revisión de todo proyecto de redes de acueducto se debe tener aprobada la disponibilidad de servicios.

La aprobación del Proyecto Hidráulico no exime al proyectista, constructor y propietario de las responsabilidades de estabilidad calidad, capacidad de las obras, servidumbres, posibles interferencias con otros proyectos o las que se deriven por el no cumplimiento de las normas técnicas para diseño y construcción de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas para edificios.

Todo cambio que el **amb** efectuó en las especificaciones, deberá ser tenido en cuenta por el urbanizador.

La responsabilidad originada en las inobservancias de las disposiciones contenidas en las presentes normas, recaerán en forma solidaria entre los propietarios contratantes, profesionales que elaboren los diseños, constructores que ejecuten las obras y autoridades que autoricen sin el lleno de los requisitos aquí previstos.

- **El proyecto constará de:**
- Plano general de loteo de la urbanización debidamente aprobado por la entidad de orden Municipal encargada de regular el desarrollo urbano. En caso de que se modifique el loteo será necesario rediseñar las redes. En este plano se deberá indicar la nomenclatura de las vías.

- Plano topográfico con las rasantes y cotas definitivas del proyecto, en escala 1:1000.
 - Planta general de la red de distribución en escala H 1:1000, V: 1:100, Planos estructurales 1:50 y 1:25, con las dimensiones y el rótulo que se muestra en la Figura 24. Este Plano deberá contener la siguiente información
 - Tuberías de conducción y redes existentes dentro de la Urbanización o cerca de ella, indicando su relocalización si es necesaria.
 - En este plano se deberá indicar la nomenclatura de las vías y coordenadas.
 - Se debe señalar el sitio donde se proyecta hacer el empalme con las redes de la ciudad, indicando además la presión y cota del terreno. Los datos anteriores deben haber sido consultados en la División de Distribución del **amb**.
 - Red proyectada con las longitudes y diámetros de cada tramo, localización de válvulas e hidrantes y sus respectivos nudos.
 - Cotas finales del terreno y presiones en los puntos e hidrantes de la red.
 - Cuadro de despiece de la red que muestre las cantidades de tubería y material, válvulas, hidrantes, accesorios, etc.
 - Cuadro resumen de accesorios.
 - Normas de dibujo para los planos del proyecto:
 - Se cumplirán con los estándares de rotulo, presentación y nombres de laminas.
 - El archivo digital se debe entregar georeferenciado en las coordenadas x, y, amarrando el archivo a un punto de la red geodésica nacional, o en defecto a un punto cartográfico conocido.
 - Las redes existentes llevaran el nombre, siendo las proyectadas de mayor intensidad que las existentes.
 - Las medidas de los bloques corresponden a escala 1:2000, y se insertaran proporcionalmente a la escala del dibujo. Los bloques se insertaran en las siguientes láminas **acc** o **uniones**.
 - El rotulo se encuentra en tamaño pliego 1.00x0.70 cm, se envía un correo electrónico al constructor donde se especifica la norma con bloques de accesorios, uniones.
 - El contratista entregara una copia en papel para su correspondiente corrección, o revisara en pantalla con el supervisor del **amb** la obra construida en este caso se entrega un CD, con el proyecto construido o planos de obra ejecutado.
- **Las memorias de cálculos deben contener:**
- Descripción general del proyecto, densidades de población, determinación de consumos unitarios y totales, además análisis de gasto contra incendio y clase de tubería a utilizar.

- Aspectos generales sobre el área del proyecto; ubicación, estrato socio-económico.
- Esquema de la red en donde se presenten las mallas diseñadas, longitud, diámetro, gasto parcial y acumulado, presión, velocidad y sentido de flujo de cada tramo
- Cuadro de cálculo de caudales parciales, los cuales pueden obtenerse teniendo en cuenta la densidad, el número de viviendas por tramo o las longitudes respectivas.
- El cuadro de cálculo de las mallas por el método de Hardy-Cross o un método similar, que garantice una diferencia de presiones en el cierre de la malla de máximo un metro de columna de agua.
 - **Plano de detalles que contenga: escala de detalles 1:5, 1:10,1:20.**
- Detalle de hidrantes de incendio.
- Detalle de cajas para válvulas.
- Detalle para estación reguladora (donde se requiera)
- Esquema de instalación domiciliaria.
- Detalle de anclajes para accesorios.
- Secciones transversales de las vías, en donde se indique a escala el catastro de redes de servicios de acueducto, alcantarillado, gas, teléfono y energía.

El proyecto será revisado por la empresa y se harán las correcciones necesarias. Una vez corregidos los planos, se deben entregar 2 copias, y archivos magnéticos memorias y de los planos en (CD) formato DWG de Auto Cad versión 14 o superior, cada elemento del sistema debe cumplir con las normas para entrega de archivos digitales y copias duras de los constructores igualmente para las memorias deben presentarse en archivo Word y para los cuadros de cálculo en archivo de Excel.

11.1.4 Normas principales para construcción de las redes. Para otra referenciación consultar RAS 2000 B 7.3

- Antes de iniciar cualquier obra de construcción de redes de distribución se debe dar aviso a la División de Distribución de la **amb**, con el fin de hacer la supervisión respectiva.
- La instalación de las redes deberá hacerse exactamente de acuerdo con los planos revisados por la Empresa, cualquier modificación deberá ser aprobada previamente por la División de Distribución.

- La instalación de las redes sólo se podrá hacer por vías o partes públicas, igualmente sólo se podrán iniciar las obras cuando se tengan las vías explanadas con las subrasantes definitivas y los paramentos de las construcciones definidos.
- El fondo de la excavación debe ser parejo, de tal manera que el tubo quede apoyado en toda su longitud y no trabaje a flexión.
- La tubería se debe cimentar sobre terreno seco y resistente, libre de materias orgánicas o piedras. En caso de encontrar materias orgánicas o piedras, se debe remover y profundizar más la brecha rellenando esta excavación adicional con una capa de material escogido y compactado. Si la capacidad de soporte del terreno es mala, se debe colocar una capa especial que pueda soportar la tubería y su contenido.
- El relleno de la excavación se debe hacer con material seleccionado, libre de piedras, basuras y materias orgánicas. No se deben compactar capas mayores de 0,30 m. La compactación debe hacerse simultáneamente a ambos lados de la tubería.
- En los sitios donde queden ubicados accesorios y uniones el relleno se hará una vez se hayan realizado las pruebas hidráulicas necesarias.
- El material sobrante de la excavación debe ser retirado.
- Los tubos y accesorios antes de bajarse a la zanja deberán limpiarse interiormente dejándolos completamente aseados, especialmente en los extremos. Se podrán bajar a la zanja manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados evitando los golpes contra las paredes de la zanja.
- En la operación de unión de los tubos, los espigos, ranuras, campanas y empaques de caucho deberán estar completamente limpios y se debe realizar con toda la técnica y precisión recomendada por el fabricante con el propósito de disminuir los escapes.
- En la colocación de las tuberías se deben tener en cuenta las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes de cada tipo de tubería.
- Los casos especiales de cimentación, colocación de tuberías, pasos elevados y rellenos deben ser consultados al Interventor de la obra y a la **amb**, presentar diseño.
- Se deben eliminar los movimientos en las tuberías, debido a las fuerzas de empuje, por medio de bloques de concreto en todas las tees, codos, tapones, reducciones, válvulas e hidrantes.
- Las dimensiones de los bloques de concreto dependen de la resistencia del suelo, la presión, el diámetro de la tubería y la deflexión, no tienen forma especial pero deben conservar un área mínima de contacto, lo cual debe estar especificado. El concreto no debe cubrir los espigos de los accesorios para efectos de las reparaciones de las tuberías.
- Durante la construcción de las redes, deben ir llenando los cuadros de referenciación de redes y accesorios y siguiendo las indicaciones de esta

Norma, los cuales se presentarán a la **amb** una vez terminadas las obras, para practicar las pruebas hidráulicas y revisiones.

- Para otras referencias consultar el RAS 2000 B7.2.11.

11.1.5 Pruebas hidráulicas y recibo de las obras

11.1.5.1 Generalidades. El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, **amb**, a solicitud del urbanizador, realizará las pruebas hidráulicas necesarias como requisito indispensable para el recibo de las obras.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, la **amb** verificará que las instalaciones se encuentren totalmente terminadas a excepción de los sitios de accesorios y uniones que deberán permanecer a la vista durante las pruebas.

Se revisará que las instalaciones estén completamente de acuerdo con el proyecto original y a las modificaciones previamente aprobadas por escrito por la División de Distribución.

Se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos no mayores de 500 metros o circuitos de igual longitud.

11.1.5.2 Prueba de presión. Todas las válvulas, antes de ser instaladas en la red de distribución, deben ser operadas para asegurar su perfecto funcionamiento. En lo posible, todas las válvulas deben probarse al doble de la presión de trabajo en la casa fabricante, siempre y cuando la prueba se encuentre certificada por un Organismo de Certificación.

Como norma general, las tuberías se someterán a una presión de 1,5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería. El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor que podrá ser de diámetro 5/8", una válvula de retención y un manómetro.

Cuando el tramo que se va a probar, no puede aislarse por medio de válvulas, se instalarán tapones en los extremos que se acunarán adecuadamente por medio de gatos hidráulicos, para contrarrestar el empuje causado por la presión de prueba.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas. En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante la prueba, todos los tubos que resultaren rotos serán reemplazados por el Urbanizador, a su costa.

De la misma manera las uniones que presentaren escapes serán ajustadas siguiendo los métodos más indicados para el efecto, de no ser posible serán desmontadas y reinstaladas.

Una vez que sean ejecutadas las reparaciones del caso, las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias, y hasta cuando la **amb** de su aceptación. Para complementar esta información consultar el RAS 2000 B 7.8.1.

11.1.5.3 Prueba de estanqueidad. La prueba de estanqueidad se hará con la presión máxima de servicio y por un período de dos horas durante las cuales se comprobará que no hay escapes por las uniones y accesorios. La presión deberá mantenerse constante hasta donde sea posible. Los máximos escapes permitidos durante las pruebas son indicados en la tabla 10.

Tabla 10. Presión máxima de servicio y escapes permitidos

PRESIÓN DE PRUEBA (Kg/cm ²)	ESCAPE EN LITROS POR SEGUNDO POR PULGADA DE DIAMETRO POR 24 HORAS POR UNIÓN
15,00	0,80
12,50	0,70
10,00	0,60
7,00	0,49
3,50	0,35

Fuente: Normas técnicas de 2005

De la misma manera que para la prueba de presión, se seguirán en cada caso, las normas estipuladas por los fabricantes de las tuberías.

Las uniones que resultaren con escapes serán ajustadas lo máximo posible o reemplazadas hasta que las fugas queden dentro de los límites permitidos.

Cuando se hayan ejecutado a satisfacción de la **amb** todas las reparaciones resultantes de las pruebas, se procederá a terminar el relleno y apisonado de la zanja. Consultar RAS 2000 B 7.8.2.

11.1.5.4 Desinfección de las tuberías. Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio. Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicándolo proporcionalmente a la cantidad de agua que circula por la tubería, para una concentración de 5 ppm.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberá ser por lo menos de 0,5 ppm.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería. Siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc., deberán desinfectarse. Para complementar dicha información, consultar el RAS 2000 B 7.8.9.

11.1.5.5 Recibo de las obras. Una vez cumplidos los requisitos anteriores, la **amb** recibirá las obras al Urbanizador sin costo alguno, ni contraprestación especial para el propietario a través del acta de la respectiva entrega. El Urbanizador presentará al División de Distribución un presupuesto detallado del costo de la obra con el fin de ser aprobado, y proceder a elaborar el acta de entrega en propiedad a entera satisfacción a la **amb**, para que sea integrada a la red pública del sistema de acueducto y para su uso, disposición, administración, mantenimiento y operación, según las disposiciones legales y reglamentarias que establece la administración de este servicio.

11.1 GESTION AMBIENTAL

La gestión ambiental forma parte del conjunto de necesidades y requerimientos que las obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas deben tener para reducir posibles riesgos e impactos negativos a los empleados que dirigen las obras, a las personas que se encuentran cercanas a las zonas de operación y al medio que se va a intervenir. A continuación se hará referencia a cada uno de las posibles actividades que se deben cumplir durante el mantenimiento, reparación y instalación de redes de acueducto o instalaciones hidráulicas. El uso y cumplimiento de cada unos de los temas ilustrados en el capítulo de gestión ambiental, cuentan con el criterio de los contratistas o personal que utilizara la guía para el desarrollo de sus obras.

11.2.1 Sistema de gestión ambiental

11.2.1.1 Introducción. Para el desarrollo de proyectos, obras o actividades se requiere de un Sistema de Gestión Ambiental que asegure el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental propuestas en los componentes y de los programas del Plan de Manejo Ambiental.

El Sistema de Gestión Ambiental debe considerar una serie de aspectos que son críticos para el desarrollo de proyectos, obras o actividades, así como ejercer las funciones para que cada una de las acciones de manejo ambiental se ejecute y cumplan con sus objetivos.

Entre los beneficios que representa para una organización el implementar un Sistema de Gestión Ambiental en el **amb**, están:

- Comprender el medio ambiente como parte de la organización y unidad de gestión.
- Maximización del aprovechamiento racional de los recursos.
- Correcta gestión y manipulación de los residuos, generados por la construcción, para minimizar costos y evitar o reducir la contaminación del medio ambiente.
- Prioridad a la prevención respecto a la corrección.
- Incremento en la calidad y productividad en la obra.
- Mejoramiento de relaciones con la comunidad, autoridad ambiental y partes interesadas.
- Mayor rentabilidad del negocio.

11.2.1.2 Objetivos del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas

- Dar cumplimiento a las obligaciones exigidas por las normas y resoluciones expedidas por la autoridad ambiental y con las obligaciones contractuales entre la Nación y el Banco Mundial
- Dar cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y a las demás obligaciones de carácter ambiental y de gestión social.
- Identificar los efectos ambientales no contemplados dentro del Plan de Manejo Ambiental y plantear las medidas correctivas necesarias para solucionarlos.
- Manejar las relaciones con la comunidad y entidades de orden local, regional y nacional (Alcaldía Municipal, CDMB, Ministerio de Transporte, entre otros) en lo referente a la problemática ambiental de la construcción del proyecto.

- Dar cumplimiento a las obligaciones exigidas por las normas y resoluciones expedidas por la autoridad ambiental. Revisar el estado, alcance y condiciones específicas de todos los permisos.
- Supervisar la ejecución de campañas de sensibilización ambiental dirigidas al personal de construcción, a la supervisión y a la comunidad afectada, que enfatizan los aspectos ambientales del desarrollo y ejecución del proyecto.
- Verificar la ejecución de las acciones contempladas en el Plan de Gestión Social.

11.2.1.3 Implementación del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas. Como en toda organización, el Contratista de Construcción debe tener unas directrices corporativas en donde se enmarque la relación y gestión con el medio ambiente, que deben reflejarse en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental. Entre éstas se encuentran unas prácticas de gestión ambiental universales, las cuales son la base para formular, implementar y fortalecer el Sistema de Gestión Ambiental:

- Fomento a todos los niveles jerárquicos de la organización.
- Evaluación de las repercusiones que tengan sobre el medio ambiente las actividades de la empresa.
- Evaluación y supervisión de las actividades e impactos sobre el medio ambiente.
- Adopción de las medidas necesarias para prevenir, eliminar o reducir la contaminación.
- Adopción de las medidas necesarias para impedir las emisiones accidentales de sustancias.
- Establecimiento y aplicación de procedimientos de verificación del cumplimiento de la política ambiental.
- Establecimiento y actualización de procedimientos a seguir, en caso de incumplimiento de la política.
- Colaboración con las autoridades locales en el establecimiento de procedimientos para respuesta ante emergencias.
- Puesta a disposición del público de la información necesaria para que comprendan las repercusiones de las actividades de la organización.
- Proporcionar a los clientes la información adecuada sobre los aspectos ambientales.
- Tomar las medidas oportunas para que los proveedores apliquen las normas ambientales.
- Como primera herramienta para comenzar a desarrollar la gestión ambiental en la organización del Contratista de construcción, está el

presente Plan de Manejo Ambiental, en el cual se referencian las diferentes actividades de manejo a seguir durante la construcción del proyecto. Los mecanismos de control de impactos ambientales se definirán principalmente en dicho documento.

El diseño e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental se enmarca en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar); como también dentro de los cuatro elementos fundamentales de un sistema gerencial: Organización, Planificación, Implementación y Control y Seguimiento. (Ver tabla 11).

Tabla 11. Componentes de un sistema gerencial

I. ORGANIZACIÓN	II. PLANIFICACIÓN
Estructura Organizacional Responsabilidad y funciones	Política ambiental y objetivos ambientales Planificación del programa ambiental (Componentes y Programas)
III. IMPLEMENTACIÓN	IV. CONTROL Y SEGUIMIENTO
Identificación de Aspectos e impactos ambientales Implementación del programa ambiental (Componentes y Programas) Control de operaciones Capacitación y entrenamiento Plan de emergencias	Monitoreos y mediciones Seguimiento al programa ambiental (Componentes y Programas) Acciones correctivas y preventivas Auditorías internas al sistema Revisión del Sistema de Gestión Ambiental

Fuente: PIPMA (Metrolínea)

El Sistema de Gestión Ambiental se enmarcará dentro de un sistema de responsabilidad integral cuyo objetivo está basado en el mejoramiento continuo del desempeño de la seguridad industrial, salud ocupacional y protección ambiental aplicable durante la construcción del proyecto.

11.2.1.4 Responsabilidad del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas. La estructura operativa para la implementación del Plan de Manejo Ambiental recae en la Gerencia de Obra, la cual a su vez presenta como uno de sus componentes la Coordinación Socio-Ambiental. El contratista deberá delegar ésta responsabilidad a alguno de los integrantes de su personal relacionado con la obra.

11.2.1.5 Comités ambientales. El seguimiento del desempeño ambiental del Contratista será verificado en los Comités Ambientales que se deben realizar semanalmente. El Comité Ambiental estará conformado por el Residente Ambiental y Residente Social del Contratista, los Residentes Ambiental y Social de la Interventoría, el Coordinador Técnico designado para el proyecto y los asesores asignados.

11.2.1.6 Planificación del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas

- **Aspectos e impactos ambientales:** Como primer paso para el diseño e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, es necesario conocer e identificar los aspectos e impactos ambientales que generan las actividades de construcción del proyecto. Así por ejemplo, aspectos ambientales como las emisiones de gases y el vertimiento de aguas residuales contaminan el aire y agua, además de afectar la salud de los trabajadores.

- **Política ambiental:** El Contratista de construcción debe tener como política el realizar sus actividades implementando prácticas y medidas de manejo ambiental y seguridad industrial, con el fin de minimizar los impactos ambientales, prevenir la contaminación, preservar el medio ambiente, brindar protección y seguridad a los trabajadores y conservar relaciones estrechas con la comunidad, autoridades locales y la entidad ambiental competente como la CDMB. Para ello el Contratista de construcción debe contar con un sistema de gestión ambiental mediante el cual revisará y mejorará las acciones y procedimientos ambientales de sus actividades para poder cumplir con la legislación ambiental vigente.

11.2.1.7 Objetivos ambientales. Como objetivos ambientales generales se deben tener los siguientes:

- Definir y promulgar ante la comunidad, la política ambiental y acciones de manejo ambiental.
- Identificar y prevenir los impactos que las actividades de construcción pueden producir sobre el medio ambiente.
- Garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental.
- Minimizar el uso de recursos naturales primarios y secundarios (suelo, agua, energía, etc.)
- Reducir el grado de contaminación, causado por las actividades de construcción.
- Como parte del Plan de Manejo Ambiental, cada uno de los componentes establece objetivos y metas específicas que deben cumplirse y evaluarse de acuerdo a sus respectivos indicadores.

- Programas ambientales
- Dentro del marco conceptual de la planificación se procedió a la formulación de un plan compuesto por programas y medidas de manejo ambiental, a ejecutar durante la construcción del proyecto. Estos programas se especifican dentro del Plan de Manejo Ambiental.
- Requisitos legales y otros
- El contratista debe definir e implementar mecanismos para identificar los requisitos legales y de otro tipo a los que deba ajustarse en materia ambiental. Una vez identificados los requisitos, debe darles cumplimiento y mantenerse conforme a lo requerido.

11.2.1.8 Implementación del sistema de gestión ambiental en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas

- **Comunicación interna y externa:** El Contratista deberá definir e implementar mecanismos para la comunicación interna y externa. La comunicación interna buscando mantener a su propio personal informado acerca del funcionamiento del sistema de gestión ambiental, su desempeño y sus cambios.

Debe establecer los mecanismos para comunicarse con las partes externas interesadas en el sistema de gestión ambiental y su desempeño, así como en la obra en general. Deberá contar con una oficina para la Gestión Ambiental, debidamente dotada y ubicada en el área de campamento. También deberá contemplar las comunicaciones con la autoridad ambiental canalizadas a través de la interventoría.

- **Estructura organizacional, responsabilidad y funciones para redes de acueducto e instalaciones hidráulicas:** Para la ejecución de los programas que conforman el Sistema de Gestión Ambiental, se deben delegar unas responsabilidades y funciones dentro del personal que se encargue de la gestión ambiental. Esta responsabilidad estará encabezada y liderada por el Residente Ambiental con la permanente colaboración y aporte de los respectivos Coordinadores de las áreas de Construcción, Recursos Humanos, Financiera y Administrativa.

El contratista deberá contar como mínimo para el desarrollo de la obra con el personal descrito en la Tabla 12. Se presenta la estructura organizacional del Contratista para la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental.

Tabla 12. Recursos humanos necesarios para implementar el sistema de gestión ambiental

Personal	Dedicación	Perfil
RESIDENTE AMBIENTAL (4)	Tiempo Completo	Ingeniero con tarjeta profesional vigente, especialista en el área ambiental, con experiencia general de tres (3) años y experiencia específica mayor o igual a un (1) año en el manejo ambiental de proyectos de infraestructura vial.
EXPERTO FORESTAL (1)	Tiempo Completo	Ingeniero Forestal con cuatro (4) años de experiencia general, y dos (2) años de experiencia específica en manejo forestal de espacios urbanos.
EXPERTO SOCIAL (1)	Tiempo Completo	Profesional con formación profesional universitaria en alguna de las siguientes áreas: Sociología, Trabajo social, o Antropología, con experiencia general no menor de tres (3) años y experiencia específica certificada en al menos un (1) año en gestión social en obras de infraestructura urbana
ASESOR EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	Medio Tiempo	Ingeniero o arquitecto con experiencia general de cuatro (4) años y dos (2) años de experiencia específica en el área de la seguridad industrial y salud ocupacional de ejecución de obras de infraestructura. O Tecnólogo en seguridad industrial y salud ocupacional con cuatro (4) años de experiencia específica en la seguridad industrial y la salud ocupacional.
ASESOR EN PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES (1)	Medio Tiempo	Profesional con formación profesional universitaria en alguna de las siguientes áreas: Ciencias Naturales, Ecología o Ingeniería Ambiental. Con experiencia específica mínima de dos (2) años en pedagogía o en Educación Ambiental.
AUXILIAR SOCIAL (2)	Tiempo Completo	Profesionales o estudiantes del último semestre de las siguientes áreas: Trabajo Social, Sociología, Antropología, Psicología, Comunicación Social o Arquitectura.

Tabla 12. Recursos humanos necesarios para implementar el sistema de gestión ambiental

AUXILIAR AMBIENTAL (2)	Tiempo Completo	Ingeniero ambiental, técnico Ambiental o de especialidades relacionadas, con experiencia mínima de un (1) año en gestión ambiental.
INSPECTORES DE OBRAS PUBLICAS (1)	Tiempo Completo	Tecnólogo en construcción
BRIGADAS DE ASEO Y LIMPIEZA	Tiempo Completo	Tres (3) trabajadores dedicados exclusivamente al orden y aseo en la obra. No se requieren estudios o experiencia específicos.

Fuente: PIPMA (Metrolínea)

Una semana después de iniciada la etapa de pre-construcción el contratista deberá entregar al interventor las hojas de vida y los contratos de los profesionales. Si durante la ejecución del contrato se producen cambios en el personal, estos podrán ser remplazados por otros siempre y cuando cumplan los requerimientos ya definidos. En todo caso el cambio deberá reportarse por escrito y se entregarán las hojas de vida a la interventoría para la verificación de los requerimientos para la administración del sistema de gestión ambiental se establecen las siguientes funciones a cumplir por parte de la organización del contratista de construcción. (Ver tabla 13).

Tabla 13. Funciones principales del personal del sistema de gestión ambiental

CARGO	FUNCIONES PRINCIPALES
RESIDENTE AMBIENTAL	El Residente Ambiental será el responsable de liderar el Componente A y supervisar el desarrollo de los demás programas Supervisar el desarrollo de los programas del componente D del PIPMA. Coordinar la implementación del Programa de Monitoreo Ambiental. Coordinación de la Inspección Ambiental. Coordinar lo relativo a Permisos ambientales adicionales que se requieran.
EXPERTO FORESTAL	Será el responsable de liderar el Componente C del PIPMA.
EXPERTO SOCIAL	Coordinar el desarrollo del Programa de Gestión Social establecido en el PIPMA. y hará las veces de residente social
AUXILIARES SOCIALES (2)	Diseñar en la etapa de Preconstrucción los contenidos para la capacitación al personal de obra de acuerdo al Plan acordado con la Residente Social y el Residente Ambiental. Realizar la capacitación en campo. Con el Residente Ambiental. Realizar Programar los eventos de “reentrenamiento”, según los resultados de la capacitación en campo. Llevar el registro – seguimiento del Programa de Capacitación al Personal de Obra. Realizar los talleres de Sostenibilidad con los estudiantes de las Jornadas Cívico Ambiental. En la Etapa Constructiva: Apoyo al Residente Social en el Programa de Información a la Comunidad. Atención al Ciudadano en los Puntos de Atención a la Comunidad PAC Conformación de los Comités PAC

	<p>Elaboración de los Talleres de Sostenibilidad con los Comités PAC.</p> <p>Verificación de la Ejecución del Programa de Contratación de Mano de Obra</p> <p>Levantamiento de las Actas de Vecindad y sistematización del Registro Fotográfico.</p> <p>Distribuir las Piezas de Divulgación.</p> <p>Asistir al Residente Social en la inspección, supervisión y seguimiento socio ambiental del proyecto.</p> <p>Atender los Punto PAC, bajo la responsabilidad y coordinación del Residente Social</p> <p>Diseñar la metodología y material para la realización de las capacitaciones y los talleres de sostenibilidad</p>
ASESOR EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	Supervisar el desarrollo de los Programas Gestión de Riesgos, Plan de Contingencia al igual que lo relativo al Manejo de Campamentos establecido en el PIPMA.
ASESOR EN PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES	<p>Soportar al residente social y los auxiliares sociales en la realización de las campañas educativas en general establecidas en los Programas Sociales del Plan de Manejo Ambiental</p> <p>Realizar los talleres de sostenibilidad y las capacitaciones</p> <p>Hacer las recomendaciones en torno al desarrollo de estas actividades</p>
AUXILIAR AMBIENTAL	Asistir al Residente Ambiental en la inspección, supervisión y seguimiento ambiental del proyecto.
INSPECTORES DE OBRAS PUBLICAS	Levantamiento de Actas de Vecindad para verificar el estado de los inmuebles.

Fuente: PIPMA (Metrolinea)

Para la Etapa de Mantenimiento el contratista no requiere mantener el personal mínimo dedicado a labores ambientales y sociales anteriormente referido. En esta etapa el Contratista debe disponer de un especialista ambiental con por lo menos medio tiempo de dedicación, y debe tener las mismas calidades del residente ambiental descritas en el cuadro anterior.

- **Capacitación y entrenamiento:** El contratista deberá establecer e implementar procedimientos para identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento a los operarios y trabajadores, así como garantizar los recursos necesarios para satisfacerlas. Se debe tener en cuenta la enseñanza y divulgación de la política ambiental, objetivos ambientales, programas y actividades a las partes interesadas (tanto internas como externas) buscando inculcar la cultura, cuidado y manejo ambiental durante el desarrollo de las actividades propias de cada operario y trabajador.

- **Control de documentos:** Durante las diferentes etapas del proyecto se debe realizar un control estricto de la documentación con el fin de asegurar que tanto el constructor, el dueño de la obra, el interventor y la autoridad ambiental utilicen versiones vigentes de los componentes y programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental. El contratista deberá establecer los procedimientos y mecanismos necesarios para llevar a cabo dicho control sobre todos los documentos utilizados dentro del desarrollo de la obra.

Cada vez que se requiera realizar una modificación o actualización de cualquiera de los componentes o del Plan de Manejo Ambiental, la misma debe ser registrada como un cambio de versión en la tabla de control con que cuenta cada componente o programa en el pie de página, anotando además quien hizo la revisión y modificación, quien la aprobó y la fecha correspondiente. Además, se debe elaborar un índice de modificaciones o lista maestra de documentos donde toda modificación sea registrada (documentos, versión vigente, últimas modificaciones y fecha de las mismas).

En este caso las únicas personas autorizadas para aprobar cambios serán la entidad contratante o su representante (Interventoría) y la autoridad ambiental, siendo necesario siempre y de obligatorio cumplimiento informar a esta última sobre cualquier cambio relevante que se realice y que requiera de su aprobación.

Todas las modificaciones o actualizaciones que se realicen deben quedar registradas además como nuevas versiones con su respectiva fecha en dicho listado y en el índice de modificaciones elaborado por el contratista. Luego se procederá a realizar la distribución de las partes del documento que hayan tenido cambios a todos los poseedores de copias del mismo y a establecer como obsoletas las versiones anteriores. La distribución de nuevas versiones debe quedar igualmente registrado en el formato correspondiente presentado al inicio del documento del Plan de Manejo Ambiental.

- **Control operacional:** El contratista debe implementar los mecanismos y procedimientos de control de sus actividades establecidos por el Plan de Manejo Ambiental, buscando minimizar los impactos ambientales.

Se deben tener en cuenta procedimientos para identificar actos y condiciones inseguras, así como se debe elaborar un panorama de riesgos. También deben llevarse a cabo inspecciones de los equipos, maquinaria y herramientas que se emplean en el desarrollo de las obras.

Se deben supervisar en todos los lugares afectados por las obras de construcción aspectos como la implementación de programas para el uso eficiente y racional del agua, en los términos de la ley 373 de 1997; el adecuado manejo de aguas residuales (cumplimiento de parámetros legales de remoción) y el manejo y disposición de los residuos sólidos domésticos e industriales (llevar registro de las empresas que le prestan este servicio y la relación de los lugares de disposición).

Durante toda la Etapa de Construcción, El contratista debe implementar los mecanismos y procedimientos de control de sus actividades establecidos por el Plan de Manejo Ambiental, buscando minimizar los impactos ambientales.

Este equipo debe estar integrado por 3 trabajadores exclusivamente dedicados a esta actividad. Cada equipo debe tener a su disposición un minicargador y una volqueta de 6 metros cúbicos medio tiempo, así como las herramientas básicas (palas, bolsas plásticas y escobas).

El personal que integre la brigada (incluyendo los operadores del minicargador y las volquetas) debe tener además del uniforme exigido para las obras de construcción; un chaleco de color diferente al de los demás trabajadores de la obra que diga “BRIGADA DE ORDEN, ASEO Y LIMPIEZA” para identificarlos de los otros trabajadores de la obra. El minicargador y las volquetas deberán contar con un letrero de color rojo y letras blancas que diga: “BRIGADA DE ORDEN, ASEO Y LIMPIEZA” para diferenciarlos de los demás equipos.

Dentro del Sistema de Gestión Ambiental, el contratista deberá establecer e implementar procedimientos, asegurándose que los diferentes proveedores de materiales y productos en general harán parte de dicho sistema, comprometiéndose desde el inicio de la construcción a cumplir y aplicar la política, objetivos, metas, medidas de manejo y procedimientos ambientales propuestos, además de los requisitos legales aplicables para su actividad o producto.

- **Plan de emergencias:** El contratista debe prepararse para cualquier situación de riesgo, operacional y/o natural, estableciendo inicialmente una evaluación de riesgos y posteriormente las acciones para la respuesta de emergencias, donde se definan las responsabilidades y funciones de las personas involucradas durante la contingencia y se definan los recursos necesarios (plan estratégico), los mandos y medios de comunicación internos y externos (plan informativo) y los procedimientos a seguir para el control de la emergencia (plan operativo).

Verificación (Verificar)

Monitoreos y seguimiento: De acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental se deben realizar unos monitoreos y mediciones para llevar un control de la interacción de las actividades de construcción sobre el medio ambiente, y así poder establecer el desempeño ambiental. Con tal fin, el contratista deberá llevar a cabo las siguientes actividades:

- Realizar inspecciones a las zonas donde se ejecutan las obras de construcción, levantando el correspondiente registro fotográfico antes, durante y después de la intervención, de acuerdo con el cumplimiento de las actividades descritas en los programas de seguimiento.
- Acordar con la Interventoría el cronograma y metodología de seguimiento del comité ambiental.

- Cumplir de manera obligatoria con las decisiones tomadas en el comité y los compromisos adquiridos por el residente Ambiental.
- Diligenciar los formatos de registro requeridos en las listas de chequeo (ver anexos).

Quince (15) días antes de la terminación de la Etapa de Preconstrucción el Contratista deberá entregar al Interventor la siguiente información:

- Plano detallado con las rutas destinadas al transporte de suministro de materiales y escombros.
- Plano a escala 1:500 de la localización del campamento detallando la señalización del mismo.
- Lista de proveedores de agregados pétreos, concreto, asfalto, ladrillos y demás materiales, así como los sitios de disposición de escombros que se utilizarán durante la obra.
- Cronograma de Ejecución de las Obras de Construcción.
- Igualmente deberá entregar en los términos indicados en las listas de chequeo los programas, procedimientos, formatos, registros y planillas referidos en las mismas. En este sentido, el Contratista deberá entregar diseños y procedimientos operativos y técnicos ambientales que aplicará para la prevención, mitigación, control y compensación de los impactos ambientales, la seguridad industrial y la salud ocupacional.

Las observaciones y requerimientos de corrección o aclaración que efectúe la Interventoría sobre cualquiera de los documentos mencionados deben ser subsanados por el Contratista dentro de los cuatro (4) días hábiles siguientes a recibir la comunicación por parte de la Interventoría.

La estructura de los informes de avance y cumplimiento debe ser la establecida en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos, Minambiente-SECAB, 2002.

- Portada
- Carta Remisoria
- Introducción
- Antecedentes
- Aspectos Técnicos
- Programación de las actividades de la función responsable del cumplimiento ambiental.
- Estado de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Estado de Cumplimiento de los permisos aplicables.
- Estado de cumplimiento de los requerimientos de los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el

proyecto.

- Análisis de la efectividad de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, los requeridos en los actos administrativos y sus propuestas de actualización.
- Observaciones y recomendaciones generales.
- Registro fotográfico.
- Localización gráfica de los puntos de monitoreo
- Reportes de laboratorio.

11.2.1.9 Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental. Mediante una interventoría ambiental se realizará seguimiento a la aplicación y correcto desarrollo del Plan de Manejo Ambiental, evaluando los resultados obtenidos por la implementación de los programas formulados en el mismo. También se establecerán los problemas identificados durante la construcción, al igual que las medidas correctivas tomadas para controlar y solucionar los problemas.

11.2.1.10 Auditorías ambientales. El contratista deberá programar y desarrollar actividades especializadas de control y monitoreo en la obra, como son las auditorías ambientales internas. Estas auditorías deben realizarse con el objeto de evaluar el desempeño del sistema de gestión ambiental, e identificar oportunidades de mejora del mismo.

Los resultados de las auditorías deben plasmarse en informes de auditoría, los cuales deberán constituirse en una de las entradas a la revisión del sistema por parte de la gerencia de obra.

11.2.1.11 Acciones correctivas y acciones preventivas. Como parte del sistema de gestión ambiental, el contratista deberá implementar mecanismos para detectar y prevenir los incumplimientos a lo establecido en Sistema de Gestión Ambiental, denominados no conformidades. También debe establecer los procedimientos para definir responsabilidades, los plazos y los recursos para a la solución de las causas de dichas no conformidades.

El contratista deberá efectuar el seguimiento de las acciones correctivas y preventivas a los incumplimientos ambientales y de gestión social, a través de procesos de seguimiento y monitoreo, de tal manera que tenga un permanente control del estado de cumplimiento.

Se debe efectuar las correcciones en las obras de construcción, o en los procedimientos para la ejecución de las mismas, si el análisis de las causas de la no conformidad establece que ello fuere necesario para cumplir efectivamente con los indicadores de cumplimiento, y en general, con las obligaciones de carácter ambiental.

11.2.1.12 Seguimiento a los requisitos legales. El objeto de la ejecución de los programas y medidas, es el de cumplir con la normatividad y legislación ambiental vigente cumpliendo con los estándares y parámetros de calidad ambiental exigidos por la autoridad ambiental. Debido a los cambios constantes en la normatividad ambiental, el contratista debe actualizar los requisitos legales, con el fin de actuar y hacer seguimiento a las actividades de construcción de acuerdo con las normas de la autoridad ambiental competente.

11.2.1.13 Revisión y mejoramiento (Actuar). La Gerencia de Obra deberá realizar una revisión de todo el Sistema de Gestión Ambiental, en base a los siguientes insumos:

- La satisfacción y necesidades de las partes interesadas, así como las quejas y reclamos recibidas.
- El cumplimiento de la normatividad ambiental.
- El desempeño de las actividades de construcción y sus medidas de control ambiental.
- La ejecución de las acciones correctivas ante cualquier eventualidad.
- Los informes de auditorías.
- Los nuevos aspectos ambientales identificados.
- Todos los informes y documentos en general presentados a la autoridad ambiental o a la interventoría del proyecto.
- La gerencia podrá verificar el cumplimiento de las medidas de control ambiental en la obra en base a dichos insumos. De acuerdo a los resultados de ésta verificación la gerencia de obra deberá generar acciones para la eliminación de las no conformidades o para el fortalecimiento del sistema mediante oportunidades de mejora.

11.2.2 Sistema de gestión social. El sistema de gestión social es de gran importancia ya que considera aspectos que son fundamentales para la realización de proyectos, obras o actividades en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas. A su vez enmarca unas acciones de manejo que beneficia a la comunidad que se encuentra cercana en las zonas a intervenir.

11.2.1.1 Objetivos

- Dar acceso a información sobre la descripción, naturaleza y lineamientos generales del proyecto, desde antes y durante sus etapas de preconstrucción y construcción.
- Difundir los programas de la fase de ejecución del proyecto.
- Hacer las solicitudes necesarias de colaboración por incomodidades temporales, que pueda ocasionar el proyecto.

- Dar a conocer como incide el proyecto en el desarrollo local y mejoramiento de las condiciones de vida.
- Incidir en la generación de progreso y fuentes de trabajo.
- Dar respuestas oportunas a la ciudadanía en general, a fin de causar los menores conflictos posibles.
- Mitigar los impactos socioeconómicos que se produzcan por las obras de construcción.
- Con el PGS se manejan los impactos que se describen a continuación de manera general:
 - Especulación y desinformación de la comunidad frente el proyecto y sus impactos a nivel socioeconómico y ambiental.
 - Falsas expectativas en cuanto a una exagerada demanda de empleos.
 - Malestar y quejas ciudadanas por efectos de limitaciones en la accesibilidad, ruidos generados por las obras y suspensión temporal de servicios públicos.
 - Riesgos de accidentalidad por la construcción de las obras y manejo de maquinarias.
 - Afectación de viviendas por tránsito de maquinaria pesada.
 - Trastornos por modificación de rutas normales de la comunidad.
 - Alteración de las actividades comerciales, culturales y turísticas por la construcción de la obra.

Se asume en la elaboración del Plan de Gestión Social, las disposiciones legales contenidas en la Constitución de 1991, en temas como participación comunitaria, la promoción de la salud y la educación y mejoramiento de las condiciones de vida. Se contemplan leyes tales como la participación ciudadana Ley 134 de 1994 y Ley 99/93.

11.2.2.2 Estrategias y programas. El Plan de Gestión Social está conformado por: La estrategia básica y siete (7) programas a ejecutar en las Etapas de Preconstrucción y Construcción:

- Información a la comunidad.
- Atención y participación ciudadana.
- Contratación mano de obra.
- Capacitación del personal empleado para el proyecto.
- Educación Ambiental.
- Educación Ambiental y Sostenibilidad.
- Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.

La estrategia básica que se utilizará será la siguiente:

Creación de Puntos de Atención a la Comunidad (PAC): Estos puntos tienen dos funciones principales, la primera de ellas es recibir las quejas y reclamos de la comunidad y la segunda función es servir como centro de difusión de las características del proyecto ante la comunidad. Y de forma general se puede decir que este puesto de atención servirá como medio de comunicación entre la comunidad y el contratista constructor.

Para la ejecución de un proyecto de infraestructura urbana, se debe mantener un Comité (Comité de Orientación y Atención Ciudadana) conformado desde las etapas de estudios y diseños, el cual está conformado por líderes o personas interesadas en la ciudad, en el Proyecto, y en la sostenibilidad del mismo y que viven en área de influencia directa de éste. Este Comité tiene los siguientes objetivos, (I). Divulgar la información sobre el Proyecto; (II). Ejercer el control y veeduría ciudadanas para el buen desarrollo de las obras; (III). Identificar y recoger las problemáticas manifestadas por la comunidad (referidas a la obra) e implementar alternativas de solución; (IV) Promover esquemas de apropiación y sostenibilidad de la obra y del proyecto; y (V) Crear escenarios pedagógicos para la sensibilización de la población alrededor del Proyecto, y promover los beneficios que el mismo traerá a la ciudad. Por medio del comité de orientación y participación ciudadana se coordina y desarrolla el programa de educación ambiental.

11.2.2.3 Capacitación al personal involucrado en trabajos de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas

- **Objetivo ambiental:** Conformar un grupo de trabajo (incluyendo contratistas y subcontratistas) capacitado integralmente sobre las características y condiciones del proyecto.
 - **Metas relacionadas:**
 - Contar con un equipo de trabajo capacitado técnica y humanamente.
 - Ejecutar el proyecto sin la presencia de accidentes de trabajo.
 - Evitar las quejas y reclamos por parte de la comunidad.
 - Minimizar los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto.
- **Impactos a prevenir o mitigar:** Afectación de la salud del personal que laborará en la obra y de la comunidad en general por causa de accidentes de trabajo.

- Alteraciones al medio ambiente.
- Inconformidad de los propietarios o arrendatarios de los diferentes predios ubicados dentro del área de afectación.
- Inconformidad de la comunidad que transita por la zona de afectación.
- **Responsable del seguimiento y monitoreo:** Interventoría designada.
- **Fecha de cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.
- **Plan de acción**

A continuación se presentan las actividades de capacitación que el contratista constructor debe desarrollar con el personal de obra, ya sea de tipo contratista o subcontratista:

- El Plan de Capacitación debe ser presentado ante la interventoría para revisión y aprobación, este plan será presentado tres (3) semanas antes de iniciar las actividades de construcción, en caso que la interventoría presente observaciones estas deben ser resueltas en un plazo no mayor de una (1) semana.
- El contratista deberá realizar talleres de capacitación donde se presente la normatividad vigente que se debe seguir para la correcta ejecución de las diferentes actividades involucradas en la etapa de construcción del proyecto.
- En caso de ingreso de nuevo personal al proyecto, el personal que ingresa debe recibir un ciclo completo de capacitación antes de su vinculación al proyecto. El ingreso de nuevo personal debe ser informado a la interventoría.
- El contratista debe establecer la forma en que se evaluará el cumplimiento de las actividades de capacitación. Las capacitaciones debe ser reforzadas periódicamente (mensualmente). Los temas y las frecuencias de capacitación de personal pueden cambiar de acuerdo a las necesidades detectadas durante la etapa de construcción.
- **Temas de las capacitaciones:** El contratista debe capacitar al personal de la obra en los siguientes temas:

Estructura del plan de manejo ambiental

- El contratista presentará al personal de la obra cada uno de los componentes del Plan de Manejo (componente A Sistema de Gestión Ambiental, Componente B Sistema de Gestión Social, Componente C Manejo Silvicultural, cobertura vegetal y paisajismo, Componente D Gestión Ambiental en las actividades de

construcción) , con el fin de dar una visión integral del proyecto.

- Se debe presentar ante el personal de la obra cada uno de los programas incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental.
- El personal de la obra debe conocer las funciones y responsabilidades contempladas por el Plan de Manejo de cada una de las partes interesadas del proyecto.
- El contratista presentará al personal de la obra los diferentes medios de participación con los que cuenta cada una de las partes interesadas.
- Se presentará ante el personal de la obra el marco legal vigente que regula las diferentes actividades planteadas dentro del Plan de Manejo Ambiental.

Salud ocupacional y seguridad industrial

- El contratista capacitará al personal sobre la forma correcta de usar los elementos de protección personal, así como el aseo y mantenimiento de los mismos. El contratista debe dar a conocer los mecanismos o procedimientos que se deben seguir para solicitar el cambio o reposición de los elementos de protección personal.
- Durante el desarrollo de las capacitaciones se debe presentar el Plan de Contingencia (Capítulo 5.3). Durante éstas presentaciones se capacitará al personal en temas como primeros auxilios, extinción de incendios, procedimientos que se deben seguir en caso de terremoto y demás practicas seguras de acuerdo a los resultados del análisis de riesgos. Las capacitaciones sobre el Plan de Contingencia deben incluir simulacros para enseñar de forma práctica la forma de actuar antes, durante y después de emergencias.
- Se deben incluir capacitaciones que permitan al personal conocer la forma como se debe actuar antes, durante y después de la emergencia.
- Dentro de los temas de capacitación se debe incluir la señalización, en el cual se indicará el significado de cada una las señales que se encontrarán ubicadas dentro y en los alrededores del área de trabajo.

Capacitación técnica

Antes de iniciar actividades el contratista debe realizar una capacitación en la cual se debe a conocer los procedimiento y la forma en que se deben llevar a cabo cada una de las actividades relacionadas con sus funciones y responsabilidades dentro de la obra.

Informes a presentar

Después de realizar las actividades de capacitación, el contratista dejará constancia de dicha actividad, para lo cual se empleará el formato B4_1, en cual se registrará el nombre de las personas que asistieron, expositor o conferencista, temas tratados, entre otros.

El contratista debe presentar los certificados de experiencia laboral del personal de la obra, en el cual se compruebe la capacidad técnica de cada operario para realizar el cargo al que aspira.

Evaluación de las actividades de capacitación

La forma para evaluar las actividades de capacitación será por medio de inspecciones o visitas en la obra, en la cual se determinará el seguimiento de las recomendaciones dadas por el director del programa en las diferentes capacitaciones.

11.2.2.4 Educación Ambiental durante la realización de obras en redes de acueducto e instalaciones hidráulicas

- **Objetivos Ambientales**

- Concienciar y entrenar a la comunidad del área de influencia del proyecto en la importancia que tiene la implementación del sistema de transporte masivo.
- Generar un sentido de pertenencia de la comunidad en general hacia el proyecto por tratarse de un bien público y de interés colectivo.

- **Metas Relacionadas:** Aceptación del sistema de transporte masivo por parte de la comunidad y de los diferentes sectores, como una solución a la problemática social y ambiental local.

- **Impactos a Prevenir o Mitigar:** Deterioro de las características del proyecto o del entorno por prácticas inapropiadas llevadas a cabo por la comunidad. Molestias en la comunidad, por expectativas de cambio de usos del suelo y a su vez por la interferencia en el normal desarrollo de las actividades del sector.

- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría designada.

- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.

- **Plan de Acción**

- El contratista debe realizar talleres con la comunidad con los cuales se fundamente o justifique la construcción del proyecto desde el punto de vista ambiental. Estos talleres serán dictados por el personal integrante del comité de atención y participación ciudadana.
- Con el fin de aumentar el grado de conciencia ambiental de la comunidad, el contratista incluirá dentro de los temas que se presentarán, el tema del papel que juega cada persona dentro de la correcta ejecución del proyecto y la forma en que la conducta de cada individuo puede ocasionar alteraciones en el proyecto o en el entorno.
- Con los anteriores talleres también se busca generar en cada persona la capacidad de detectar problemas ambientales y sus propias soluciones. Los problemas detectados por la comunidad durante la etapa de construcción o durante la operación del sistema de transporte masivo deben ser comunicados a la interventoría del proyecto o a la empresa encargada de la operación.
- El residente social debe asegurar que el comité de atención y participación ciudadana este conformado por integrantes de la comunidad y representantes de los diferentes sectores presentes en el área del proyecto. Este grupo se encargará de repartir los volates o fijar los afiches en los que se informará a la comunidad el programa de las capacitaciones.
- Los problemas detectados por el contratista durante la etapa de construcción deben ser comunicados durante la ejecución de los talleres a la comunidad en general o informados directamente a los puntos de atención a la comunidad.
- Las reuniones se realizarán con una frecuencia mínima de una vez al mes; en caso de presentarse situaciones inesperadas se programarán reuniones extraordinarias. Al finalizar las reuniones se entregará un resumen de los temas tratados durante el taller con el objetivo de contar con un medio de divulgación para las personas que no asistieron a la reunión. El diseño de los plegables será suministrado por el departamento de Gestión Social a través de su oficina de comunicaciones y aprobado por la interventoría.
- El contratista deberá realizar talleres de educación ambiental en diferentes centros educativos de la zona, en diferentes empresas y demás integrantes de centros de gran confluencia de personas.

11.2.3 Inventario forestal. El inventario forestal es fundamental ya que pretende hacer un buen manejo con la cobertura removida o residual producida en la ejecución de obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas. También

permite la conservación de arboles que tengan gran representación en la zona, a su vez se encarga de la minimización a posibles daños a lo arboles que se encuentren cercanos a edificaciones. El uso y cumplimiento de un inventario forestal, se hace a criterio del contratista encargado o de los empleados del **amb**, teniendo en cuenta las necesidades de la obra a realizar.

- **Objetivo ambiental:** Adelantar la tala de árboles de modo que se minimicen los problemas ambientales que podrían presentarse como consecuencia de las incorrectas prácticas de apeo, manipulación y disposición de residuos; también el que se ocasionen los menores daños a los árboles que queden en pie y las edificaciones más próximas.

- **Metas Relacionadas**
 - Realizar las actividades relacionadas con el manejo de la vegetación bajo la supervisión y aprobación de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).
 - Adecuado manejo de los residuos maderables y foliares generados durante la actividad de remoción de la vegetación, utilizados en las actividades constructivas del proyecto o su disposición se hará con base en las disposiciones legales y ambientales de la CDMB, previo concepto de la interventoría.
 - Desarrollar la actividad de eliminación sobre los árboles definidos para ello dentro de los conceptos del inventario y necesidades constructivas del proyecto.
 - Realizar un manejo y control efectivo de todos los materiales aprovechables y sobrantes que resulten de la actividad de eliminación de árboles a lo largo de la adecuación del corredor vial.
 - Adelantar la tala de árboles y el retiro de residuos con la mayor agilidad posible.

- **Impactos a prevenir o mitigar durante la ejecución de obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas**
 - Deterioro del paisaje.
 - Pérdida de cobertura vegetal
 - Alteración y/o pérdida del suelo.
 - Afectación de la salud de los peatones que circulan por la zona donde se llevará a cabo la construcción del proyecto.
 - Afectación de predios o zonas públicas.
 - Afectación de la fauna asociada con la vegetación.

- Alteración de los niveles de presión sonora por operación de maquinaria y equipos.
 - Antes de iniciar las actividades de remoción de la vegetación arbórea, el Área Metropolitana de Bucaramanga elevará las solicitudes correspondientes ante la autoridad ambiental competente (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB). Para esto el contratista presentará el inventario forestal de los árboles que se removerán. El contratista de obra debe revisar que los árboles que se removerán sean los contemplados en el inventario forestal como árboles que interfieren con el diseño y que por tanto es necesario talar. En caso que el inventario no coincida o sea necesario incluir árboles el contratista de obra deberá identificarlos y realizar los respectivos cálculos de biomasa para determinar así la compensación. Las modificaciones que se realicen al inventario forestal deben ser revisadas y aprobadas por la interventoría ambiental y por la autoridad ambiental competente.
 - Es importante aclarar que aunque se cuenta con el inventario forestal efectuado en la etapa de diseño, antes de que las talas vayan a ser realizadas se deberán realizar las confirmaciones correspondientes de acuerdo a los diseños definitivos (el contratista podrá realizar las adecuaciones necesarias al inventario Forestal las cuales deben ser revisadas y aprobadas por la interventoría). En caso de inconsistencias protuberantes respecto al inventario de la etapa de diseño, la entidad responsable del proyecto informará a la autoridad ambiental y esta decidirá las acciones a seguir.
 - El contratista después de realizar o revisar el inventario forestal debe indicar finalmente cuales de los árboles presentes en el lugar respectivo serán realmente talados.
 - Se esperará la visita de los funcionarios de la CDMB y los contratistas de las obras actuarán conforme a los conceptos técnicos e instrucciones que emita la autoridad ambiental.
- **Actividad de información:** Durante el desarrollo del proyecto es muy posible que se trabaje en condiciones de suspensión del tráfico vehicular. Sin embargo, en caso que las actividades de tala interrumpen el tráfico vehicular, el contratista deberá informar a la interventoría y a la Dirección de Transito de Bucaramanga, especificando la fecha y hora en la que se tiene planeado realizar la actividad.

El personal que participe de las actividades de tala debe ser adiestrado y capacitado antes de iniciar actividades, estará capacitado en la forma en que se deben llevar a cabo y conocer a su vez la importancia y el riesgo de la labor que realizará.

- **Actividad de tala**

- El contratista adelantará la tala de los árboles solicitados y finalmente autorizados por la CDMB.
- El contratista asegurará que las actividades de tala se desarrollen de acuerdo al cronograma de ejecución del proyecto. De esta forma se obtendrá la menor afectación sobre el tráfico vehicular y peatonal.
- La actividad de tala será realizada siguiendo normas de seguridad industria (el área debe estar aislada, demarcada y despajada), con personal adiestrado y con los elementos de protección personal adecuados y herramientas apropiadas y en buen estado de funcionamiento. Las cuadrillas encargadas de las actividades de tala estarán conformadas de modo que puedan adelantarse estas tareas con la mayor rapidez posible y se recomienda que se cuente con personas con funciones específicas (descope, corte del fuste o tronco, retiro de raíces y manejo de residuos).
- Los elementos de protección personal con los que debe contar cada integrante de la cuadrilla encarga del realizar el trasplante de árboles es el siguiente:
 - Botines de seguridad, con punta de acero.
 - Anteojos policarbonato gris.
 - Camisa manga larga.
 - Casco de seguridad.
 - Guantes de carnaza.
- Las zonas en las que se llevarán a cabo las actividades de tala se aislarán (impidiendo el paso de peatones y vehículos) utilizando malla fina o cinta de demarcación. El área que se aislará dependerá de la altura del árbol y tres metros en la semicircunferencia esperada de caída del respectivo ejemplar.
- Cada vez que se realice la actividad de tala de árboles mayores de 10 metros de altura, se deberá comenzar con su descope realizándolo en forma descendente, es decir iniciando por la parte superior (copa) y terminado en la parte más baja (raíz). El corte de las ramas debe realizarse en dos fases: cortando los extremos de la rama y la segunda a 5 cm del fuste; esto se hace con el fin de evitar desgarre de la corteza del árbol. Las ramas más pesadas se sujetarán con manilas o lazos (el diámetro de las manilas se calculará de acuerdo al peso de los árboles) y se bajarán despacio hasta el suelo. Luego de realizar la actividad de descope se procederá al apeo del fuste, actividad que se podrá utilizar motosierra. Las ramas o troncos removidos deben ser de tamaños de fácil manipulación, se recomienda que las ramas sean cortadas en secciones entre 1 metro y 1.5 metros de longitud. Es importante aclarar que esta longitud puede variar de acuerdo al grosor de las ramas o troncos. El corte se puede realizar de forma manual utilizando segueta o de forma mecanizada utilizando motosierra.
- En el momento que se empiece a realizar las actividades de descenso de las

ramas estas deben ser atadas, pasado la manila lo más cerca posible del centro de gravedad estimado.

- Realizar la tala de árboles a ras de suelo. La caída de los árboles debe hacerse en la dirección que ocasione los menores daños y con las mayores condiciones de seguridad, lo cual significa tener en cuenta el tipo de corte a realizarse, el diámetro del tronco, la distribución de copas y ramas, la dirección y velocidad del viento, de modo que en el caso más desfavorable se deberá recurrir a la ayuda de lazos.
- En casos de incorrecta caída de los árboles, se precederá a reparar o corregir a la mayor brevedad posible, todo daño en que se incurra en la infraestructura urbana o de dominio privado.
- Dentro de la zona del proyecto el contratista definirá un espacio destinado exclusivamente para almacenar los residuos resultantes de la actividad de tala que se puedan aprovechar.
- Para realizar la disposición o tratamiento final que se aplicará a los residuos generados durante la actividad de tala, el contratista evaluará el potencial de aprovechamiento de cada tipo de residuo ya sea dentro o fuera del proyecto (procesos de elaboración de abonos, empleo en la fabricación de elementos, herramientas, utilización de madera como leña). En el caso de los residuos que no puedan ser integrados a ciclos productivos estos serán dispuestos en el lugar indicado por la autoridad Ambiental (CDMB). El transporte de los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final se debe realizar evitando el derrame de los mismos sobre la vía.
- Las maderas redondas y ramas con diámetro superior a los 5 cm, se apilarán clasificadamente según diámetros y longitudes en esteros, vigas, varas, etc, que podrán destinarse para la industria de la construcción. El contratista debe implementar medidas profilácticas para evitar el deterioro de los residuos maderables.
- Como es muy posible que buena parte de este material leñoso no pueda tener tal utilización anterior por problemas de pudrición, leño torcido, mala calidad de la madera para aserrío, etc, podrá ser utilizada como leña. En tal caso las partes leñosas se cortarán en piezas de un metro de longitud, se sacarán aparte, disponiéndolas en esteros de hasta un metro de altura para su cubicaje y retiro para su uso como leña. Por tratarse de un bien público en caso que el material resultante de esta actividad sea vendido, el dinero deberá ser invertido por el contratista nuevamente en un bien público, la opción planteada es que el dinero obtenido sea invertido en el mantenimiento de árboles existentes del sector. Esta actividad será supervisada por la interventoría del proyecto.
- Se deberán retirar los residuos a la mayor brevedad posible hacia los sitios de disposición final.
- Los sitios de trabajo y áreas aledañas, se deberán dejar limpias y libres de todo tipo de material resultante de las labores de tala.

- **Manejo de la capa orgánica:** La capa orgánica extraída será almacenada adecuadamente (el contratista debe seguir las actividades planteadas en la ficha de manejo de materiales de construcción) para su posterior utilización en las nuevas zonas verdes contempladas en el proyecto.

Al terminar la etapa de construcción las condiciones de cada una de las zonas verdes o blandas intervenidas debe ser restaurada garantizando devolver las condiciones iniciales.

Cuando se vaya a cubrir una capa de suelo se recomienda hacerlo con una capa orgánica de 10 a 15 cm. de profundidad, antes de extender la capa orgánica se realizará una escarificación la cual facilitará la infiltración y movimiento de agua en el subsuelo, evita el deslizamiento del suelo extendido y permite la penetración de raíces, se recomienda a su vez evitar el paso de maquinaria pesada por la zona cubierta. Otras de las acciones que se pueden seguir para evitar la pérdida de la capa orgánica extendida es empedrar la zona, para esto se utilizarán especies nativas las cuales se encuentren adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas locales.

- **Indicadores:** Indicador 1. Indicador de árboles totales, este indicador podrá determinar si se removieron los árboles contemplados según el diseño arquitectónico. Actualmente se tiene contemplado remover 801 unidades arbóreas. En caso de sobrepasar esta cantidad el contratista constructor deberá justificar los motivos y deberá calcular la biomasa excedida.
Indicador 2. Color de las hojas, este indicador permitirá conocer los árboles que se pudieron ver afectados durante las actividades de construcción del proyecto y que no estaban contemplados dentro del listado de árboles a remover. El listado con hojas amarillas o secas debe ser presentado ante la interventoría del proyecto, quien determinara el tratamiento que se le debe dar.

11.2.3.1 Compensación forestal en zonas intervenidas por obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas

- **Objetivo ambiental:** Compensar la pérdida de cobertura vegetal causada por la construcción del proyecto, por medio de la siembra y mantenimiento de vegetación en las áreas acordadas en los estudios de diseño y aprobadas por la autoridad ambiental (los sitios en los cuales se realizará la compensación actualmente esta siendo definidos por la. CDMB).
- **Metas relacionadas:** Compensar el 100% de la cobertura vegetal removida durante las actividades de construcción del proyecto.

- Asegurar la supervivencia y desarrollo de los árboles plantados, de forma que la compensación forestal se equivalente a la biomasa removida.
- **Impactos a prevenir o mitigar**
 - Pérdida o eliminación de cobertura vegetal.
 - Deterioro del paisaje.
 - Molestias e inconformidad de la comunidad.
 - Pérdida de la fauna asociada con la vegetación
- **Responsable del seguimiento y monitoreo:** Interventoría ambiental designada
- **Fecha de cumplimiento:** La compensación forestal se debe realizar paralelamente de acuerdo al avance de obra, excepto por aquellos árboles que se ubicarán dentro del tramo, los cuales se deben sembrar en el momento en que las actividades constructivas no representen una amenaza para el desarrollo normal de los árboles. La compensación también se llevará a cabo durante los seis meses siguientes a la finalización de la construcción del proyecto periodo en el cual se realizará el seguimiento de cada uno de los árboles sembrados y se repondrán aquellos que no se desarrollen normalmente.
 - **Plan de acción**

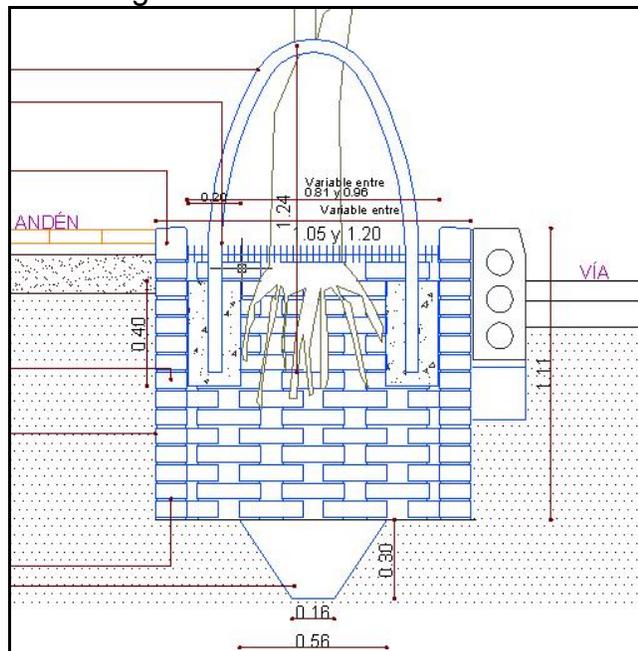
Información:

- El contratista informará durante los talleres con la comunidad sobre las actividades de compensación forestal. Para el efecto, dará a conocer las áreas en las cuales se realizará la siembra de los nuevos árboles, la cantidad y las especies que se plantarán. El contratista prestará especial atención a las sugerencias dadas por la comunidad relacionadas con el tema. Las ideas planteadas por la comunidad serán presentadas ante la Interventoría ambiental y la autoridad ambiental, quienes podrá modificar las actividades de compensación.
- El personal que se encargará de realizar las actividades de siembra y mantenimiento de los árboles, deberá estar capacitada y debe conocer la importancia que representa la correcta realización de la correcta siembra y cuidado de cada uno de los árboles.

Áreas de compensación:

- Una de las áreas en donde se llevará a cabo parte de la compensación lo serán los nuevos andenes arborizados y los separadores en los tramos desprovistos de árboles. También se tendrán en cuenta, andenes, separadores y espacios abiertos próximos al tramo en construcción, estos nuevos sitios deben ser aprobados por la CDMB, la interventoría y el contratista constructor.
- Los árboles nuevos que se ubicaran en zonas duras (andenes y separadores) dentro del tramo se sembraran en contenedores (ver figura 7).

Figura 7. Contenedor de árboles.



Fuente: PIPMA (metrolínea)

- Teniendo en cuenta que el número de árboles es demasiado grande y la disponibilidad de espacio para realizar la compensación forestal es limitada, cabe la posibilidad que el contratista constructor plantee ante la interventoría del proyecto y ante la CDMB un programa de recuperación de la malla verde de los sectores adyacentes al proyecto, este programa estará en camino a recuperar los árboles enfermos, realizar las podas y actividades de mantenimiento (fertilización, eliminación de parásitos, entre otras), de igual forma este programa contemplará la posibilidad de realizar el reemplazo de aquellos árboles que por su estado fitosanitario lo ameriten.

Metodología: Dichas especies deben cumplir con las siguientes características:

- Especies nativas o introducidas con buena adaptación al medio local.
- Individuos que por sus dimensiones (tamaño, diámetro de copa, DAP), estén acordes a los perfiles viales, y se adapten a la modulación propuesta, tanto en andenes como en separadores.
- Capacidad de sombra.
- Características de floración.
- Profundidad y manejo del sistema radicular.

De esta forma, se han establecido una serie de criterios específicos de composición en andenes, así como las especies a ser sembradas:

- Conformación de un eje continuo en la franja de amueblamiento urbano
- Ordenamiento de individuos de la misma especie en tramos continuos (frentes de manzana).
- La distancia propuesta entre árboles es de 10 m. (entre ejes), lo que facilita la ubicación de las luminarias peatonales y vehiculares.
- Se recomienda la poda de las especies a sembrar en los andenes, conservando un diámetro máximo de 5 m.
- La distancia propuesta en relación a las luminarias es de 10 m.
- La distancia propuesta en relación al mobiliario es de 2.50 m.
- Las especies seleccionadas son: Guayacán Amarillo.

Para los separadores, se propone:

- La utilización de especies de mayor porte, con unas distancias mayores entre ejes, lo que facilita la iluminación de la vía desde el andén.
- No ubicar árboles en separadores viales de menos de 2.00 m de ancho.
- Obtención de plántulas. Las plántulas se obtendrán de viveros que funcionen en el Área Metropolitana de Bucaramanga.
- Dimensiones Deberán ser producidos en bolsas plásticas, color negro, calibre grueso, tipo media arroba, con miras a obtener ejemplares entre 2 a 2,5 metros de altura.
- Ubicación. La ya indicada anteriormente.
- Trazado, que consiste en la definición de los sitios donde quedarán ubicados los árboles, marcados con estacas o con miniplateos de pocos centímetros de diámetro.
- Plantación, que consistirá en la apertura de los huecos en el punto donde quedarán definitivamente los árboles, la plantación propiamente dicha de los árboles y la replantación en el caso de ocurrencia de pérdidas. La plantación deberá efectuarse en los meses húmedos del año.

- Para el efecto se procederá a la apertura del hueco e introducción de un contenedor en concreto de 48" de diámetro que será relleno con la tierra sacada y enriquecida con suelo orgánico.
- Se procederá a la plantación del arbolito quitándole la bolsa plástica e introduciendo el pan de tierra, relleno con tierra el espacio faltante, apisonando firmemente; el nivel de tierra deberá coincidir con el cuello de la raíz.
- La replantación consistirá en la reposición de los árboles que por alguna circunstancia no sobrevivieron a la etapa de plantación. Se les repondrá lo más pronto posible.

Periodo de mantenimiento:

- El contratista constructor será responsable del cuidado de los árboles sembrados. Inicialmente el periodo será de 6 meses. Este periodo puede variar y el encargado de establecer dicha duración será la autoridad ambiental (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de Meseta de Bucaramanga).
- Las actividades de mantenimiento y siembra de los árboles estarán bajo la supervisión y coordinación de un ingeniero Forestal.

Actividades de mantenimiento:

- Las actividades con las cuales se compromete el contratista para el correcto cuidado de los árboles sembrados o de los árboles trasplantados son las siguientes:
 - Riego: Deben contemplarse riegos abundantes de cada ejemplar con una periodicidad de cada 2 días durante tres meses seguidos si no ha llovido en los dos días anteriores y no regando si ha llovido. Estas tareas podrán atenderse con personas equipadas de con mangueras o regaderas y que podrán tomar agua de la red de acueducto.
 - Fertilización: Con el fin de agilizar el desarrollo a los árboles plantados el contratista debe asegurar la buena provisión de materia orgánica, pH y contenido de nutrientes desde las plántulas que se produzcan en la etapa de vivero. Cada contenedor (para los árboles que se sembraran en la zonas duras ubicadas dentro del tramo) se rellena hasta el tope con tierra rica en materia orgánica procedente del horizonte A de suelos removidos, lo que se conoce como tierra negra a la cual se le incorporará 200 gramos de 10-30-10 y 160 gramos de Calfos. En cuanto a Borax se aplicará en dosis de 7 gramos que se aplicará en forma foliar en la fase de vivero.
 - Ploteo: Con la intención de retirar aquellas malezas que se puedan crecer alrededor de los árboles plantados, el contratista establecerá jornadas de ploteo, actividad que se realizará en un diámetro de 1 metro alrededor del árbol. Se

recomienda que esta actividad se realice manualmente con el fin de evitar posibles daños al fuste. La frecuencia con la que se realizará esta actividad será de una vez cada 15 días.

Monitoreo y seguimiento

- La interventoría ambiental será la encargada de revisar la calidad y estado de los árboles que se plantaran. El contratista suministrara la información requerida por la interventoría como la fecha y lugar en el cual se compraran los árboles de igual forma el contratista presentará el informe con los procedimientos para la actividad de transporte de los árboles
- El contratista presentará ante la autoridad ambiental y la Interventoría ambiental del proyecto, un informe de las actividades de arborización. En caso de tener que plantar especies diferentes a las previstas en el diseño paisajístico, deberá ponerlo a consideración del **amb** e Interventoría y ser debatida en las reuniones de obra que se realicen periódicamente para la autorización respectiva.

11.2.3.2 Traslado de vegetación removida durante la ejecución de obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas

- **Objetivo Ambiental:** Establecer los procedimientos que se deben seguir para llevar a cabo de forma correcta las actividades de traslado de árboles asegurando de esta forma la supervivencia, la adaptación y desarrollo de los árboles afectados.
- **Metas Relacionadas**
 - Asegurar la adaptación y supervivencia del total de los árboles trasladados.
 - Garantizar el normal y correcto desarrollo de los árboles que se trasladen.
 - Restauración de nuevas áreas por medio del traslado de árboles.
 - Realizar las actividades relacionadas con el manejo de la vegetación bajo la supervisión y aprobación de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).
 - Aprovechamiento de la capa orgánica removida.
 - Aprovechamiento de los residuos maderables generados durante la actividad de poda y traslado de la vegetación.
 - Mejorar el aspecto visual de la zona donde se llevará a cabo el proyecto.

- **Impactos a Prevenir o Mitigar**
 - Deterioro del paisaje.
 - Pérdida de cobertura vegetal

- **Plan de Acción**

Actividades iniciales:

- El contratista presentará ante la CDMB el árbol que de acuerdo con lo previsto en el Plan de Manejo Ambiental deben ser objeto de traslado. El representante del contratista y el representante de la autoridad ambiental concertarán lo relativo a este ejemplar y eventualmente acerca de otros que se consideren deben ser trasladados y plantados nuevamente en otro lugar.
- El sitio para realizar el replanteo de los árboles deberá ser definido por representantes de la autoridad ambiental, la interventoría y el representante del contratista.
- Con base en el inventario forestal que se lleve a cabo al momento de la ejecución de los trabajos, el contratista presentará la ubicación, descripción del árbol afectado, el tratamiento que se practicará, esta información debe ser presentada a la interventoría ambiental del proyecto y a la autoridad ambiental en el momento que se realicen las visitas de campo.
- El contratista presentará antes de iniciar las actividades de construcción los procedimientos que se seguirán para realizar las actividades de traslado, describiendo los equipos y herramientas a emplearse y recurso humano con que se cuenta.

Actividad de información:

- Durante los talleres con la comunidad se le expondrá el plan de trabajo respectivo, especificando la fecha de inicio de las actividades y las razones por las cuales se ejecutarán. De igual forma presentará los procedimientos que se llevarán a cabo durante la manipulación de la vegetación.
- También se le informará a la comunidad lo referente al sitio a donde se trasladará(n) los árboles y el plan de mantenimiento y cuidado que se practicará para asegurar la adaptación y la supervivencia.

Actividades de traslado:

Para realizar el traslado de un árbol se seguirán los siguientes pasos:

- Las actividades de traslado se practicarán sobre aquellos árboles, que de acuerdo a sus características anatómicas y fisiológicas permitan realizar la remoción, traslado y su posterior adaptación al nuevo medio seleccionado. En el caso particular de este proyecto se plantea solo la necesidad de trasplantar un Corozo (el cual se describa más adelante.)
- Las personas que participen de las actividades de traslado serán previamente capacitada. Durante la capacitación se les advertirá de los riesgos presentes durante la actividad, los procedimientos que se deberán llevar a cabo y la importancia ambiental que tiene realizarlas adecuadamente.
- En el momento en que se vaya a realizar la actividad de traslado de un árbol el contratista debe asegurarse de retirar primero la capa de suelo superficial rica en materia orgánica que se encuentre alrededor del árbol que se va remover, que podrá ser utilizada para enriquecer el nuevo sitio para el árbol. También podrá utilizarse para restaurar las nuevas zonas blandas ó verdes del proyecto. Otro de los usos que se le puede dar a este material es emplearlo en la restauración en las zonas de compensación forestal (si es necesario).
- El contratista asegurará que las actividades de traslado de árboles se desarrollen de acuerdo al sentido de avance del proyecto. El contratista presentará ante la interventoría informes de la ejecución de la actividad.
- Las zonas en las que se llevará a cabo la actividad de traslado se aislarán (impidiendo el paso de peatones y vehículos) utilizando malla fina o cinta de demarcación. El área que se aislará será un cuadrado de 5 metros de ancho alrededor del árbol durante las excavaciones previas y las requeridas por los equipos durante su sacada.
- Las excavaciones y cortes raíces se realizará de forma manual buscando proteger y garantizar la supervivencia del árbol. De acuerdo a las dimensiones del árbol se establecerá la geometría del bloque de tierra que contiene las raíces. Se deben dejar las raíces principales lo cual le proporcionará al árbol una mayor facilidad de adaptación al nuevo sitio. El pan de tierra no debe ser inferior a un metro de profundidad. En el momento en que el árbol sea removido la raíz debe ser envuelta en una lona ó saco para asegurarle que su sistema radicular no sea objeto de rupturas ni desgarres y que la masa de tierra no se derrame; a su vez facilitará la manipulación del árbol. De acuerdo a las características del corozo se tiene que: El traslado de la palma se hará sacando su pan de tierra en forma de bloque de 1,2 metros de ancho por 1,60 a 1,80 metros de profundidad, debiéndose se le sacar en forma compacta, sin exponer las raíces al aire y sin que se produzca fraccionamiento ni rupturas del mismo. Se le introducirá en el nuevo sitio, unos 10 centímetros más profundo con respecto al nivel del suelo

- Durante la actividad de traslado y excavación de las raíces el contratista debe garantizar un adecuado grado de humedad de la tierra.
- Para el traslado de los árbol(es) se utilizarán cama bajas o grúas tipo plataforma con una capacidad adecuada para no maltratarlos durante el cargue, descargue o transporte. Adicionalmente el vehículo debe contar con los elementos de señalización adecuados los cuales indiquen el tipo de carga y alerten a los demás vehículos de las precauciones que se deben tener. De acuerdo a las características del árbol que se va a trasladar. De acuerdo al tamaño del corozo que se trasplantara el transporte se podrá realizar en un camión, provisionado de mecanismos que permitan identificar el tipo de carga y que impidan el derrame de residuos sobre la vía.
- Concluidas las actividades de extracción la zona excavada debe ser rellanada, apisonada, limpia y aseada.
- El contratista definirá junto con la autoridad ambiental el sitio al cual serán trasplantados los árboles y allí se procederá a adelantar las excavaciones (con anterioridad a la fecha del traslado), de dimensiones ligeramente superiores a las del bloque de tierra del árbol a trasplantar.
- El ejemplar o ejemplares trasplantados quedarán bajo la responsabilidad del contratista de las obras del proyecto por un periodo de tres meses o el que la autoridad ambiental considere necesario.
- Las experiencias al respecto han mostrado que estos traslados, de realizarse con el debido cuidado resultan exitosos. Sin embargo de efectuarse el traslado en época de verano, deberá proporcionársele riego diario durante dos meses y efectuar drásticas podas del follaje.
- La Interventoría debe realizar un seguimiento semanal al ejemplar o ejemplares trasplantados y durante el seguimiento tomar fotografías para evidenciar la ejecución de la actividad y la evolución del árbol. Si durante el periodo de cuidado se presentan indicios de marchitamiento o secamiento descendente se debe considerar la reposición del árbol.
- Definido el sitio donde se trasplantarán los árbol(es), el contratista debe demarcar el sitio, indicando por un medio de una valla el nombre del proyecto, la fecha en que se iniciarán las actividades y el nombre de la empresa contratista. (la valla que se utilice debe estar diseñada de acuerdo a los criterios establecidos en el programa de señalización)
- La preparación del sitio de trasplante se hará con una anticipación mayor de 15 días. La preparación de los hoyos debe estar de acuerdo a las características de los árboles que se trasplantarán y de acuerdo al diseño paisajístico definido por el contratista y aprobado por la interventoría y la autoridad ambiental. El relleno del hoyo se rellenará hasta el tope con tierra rica en materia orgánica procedente del horizonte A de suelos removidos, lo que se conoce como tierra negra a la cual se le incorporará 200 gramos de 10-30-10 y 160 gramos de Calfos.
- En el caso de que finalmente se decida que son varios los árboles objeto de

traslado, el contratista deberá realizar un inventario forestal de los árboles trasplantados realizando la numeración de cada árbol. Este nuevo inventario será presentado ante la interventoría para revisión y aprobación.

- **Manejo de la capa orgánica:**

- La capa orgánica extraída será almacenada adecuadamente (ver programa de manejo de materiales de construcción) para su posterior utilización en las nuevas zonas verdes contempladas en el proyecto.
- Al terminar la etapa de construcción las condiciones de la cada una de las zonas verdes o blandas intervenidas debe ser restaurada garantizando devolver las condiciones iniciales. Para lo cual el contratista debe contar con un registro fotográfico de la zona que se intervendrá.
- En el momento en que se realice el esparcimiento de la capa orgánica sobre el suelo se debe garantizar la formación de una capa de 10 a 15 cm. Para asegurar la permanencia de la capa orgánica se debe realizar previamente una escarificación sobre el suelo la cual permitirá la infiltración, permite el movimiento del agua, permite el ingreso de raíces.
- Los elementos de protección personal con los que debe contar cada integrante de la cuadrilla encargada del traslado de la vegetación son los indicados para la actividad de tala de árboles.

11.2.4 Manejo y disposición de residuos sólidos

- **Objetivo Ambiental:** Definir las pautas que se deben seguir en las actividades de disposición, manejo, transporte, selección y clasificación de los residuos sólidos generados durante la ejecución y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.

- **Metas Relacionadas:**

- Disminuir la generación de material particulado en la zona.
- Evitar el aumento de los niveles de presión sonora en la zona en la que se llevará a cabo el proyecto.
- Evitar la ocupación del espacio público.
- Realizar el aprovechamiento de los residuos reciclables generados durante la etapa de construcción.
- Disponer los residuos de construcción de la forma adecuada según la normatividad legal vigente.

- Evitar el arrastre de residuos sólidos hacia el sistema de alcantarillado o a cuerpos de agua.

- **Impactos a Prevenir o Mitigar:**
 - Aumento en la generación de residuos.
 - Deterioro del paisaje y de la red vial.
 - Pérdida de la cobertura vegetal.
 - Invasión u ocupación del espacio público
 - Evitar molestias en la población que transita por el sector.
 - Contaminación visual
 - Taponamiento del sistema de drenaje del sector.
 - Contaminación de cuerpos de agua.
 - Alteraciones en el tráfico vehicular de la zona.
 - Pérdida de la capacidad auditiva del personal que se encuentra trabajando en la construcción del proyecto y de las personas que transitan por el sector.

- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.

- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.
 - **Plan de Acción:**
 - El contratista debe presentar ante la interventoría para revisión y aprobación el programa que se seguirá para manejar y disponer adecuadamente cada uno de los residuos generados durante la ejecución de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas. El programa se presentará tres (3) semanas después de la firma del contrato, y las observaciones planteadas por la interventoría deben ser resueltas en un plazo no mayor a una (1) semana. Durante el desarrollo de la etapa de construcción el programa podrá ser modificado si la interventoría lo considera necesario.
 - El Contratista realizará 2 capacitaciones, la primera de ellas se realizará al inicio de las actividades de construcción y la segunda se realizará al inicio del cuarto mes de construcción. Estas capacitaciones resaltarán la importancia que representa el adecuado manejo de los residuos; se explicarán los impactos ambientales que puede generar el inadecuado manejo de estos y se dará a conocer los procedimientos que se deben seguir desde el momento en que se generan los residuos hasta que se realiza la disposición final.
 - Como una forma de evitar quejas y reclamos el contratista llevará a cabo

talleres con la comunidad, durante los cuales explicará los procedimientos que se llevarán a cabo para brindar un adecuado manejo y disposición de cada tipo de residuo generado durante la etapa de construcción. El contratista deberá tener en cuenta las observaciones y aportes realizados por los participantes, y de ser necesario modificará los procedimientos de manejo adecuado de los residuos con previa aprobación de la interventoría.

- El contratista seleccionará las empresas que se encargarán de disponer o tratar cada tipo de residuo. En caso tal que las empresas seleccionadas para el tratamiento o disposición final de los residuos seleccionadas sean los encargados de realizar la recolección de los residuos dentro de la zona del proyecto, el personal de estas empresas debe ser capacitado en temas como normas de seguridad, horarios, normas durante el transporte, forma correcta de circular dentro del área en construcción, entre otras; de tal forma que no representen riesgos para la comunidad, para el personal de la obra o para ellos mismos. También se debe dar a conocer al personal de dichas empresas el Plan de Seguridad Industrial y el panorama de riesgos elaborado por el contratista.

- El contratista presentará 15 días antes de terminar la etapa de preconstrucción ante la interventoría del proyecto el listado de los vehículos en los cuales se realizará el transporte de escombros. De igual forma el contratista revisará los vehículos de las empresas encargadas de recolectar y transportar los demás tipos de residuos.

- Clasificación y separación de los residuos generados:

- La actividad de separación de residuos se debe realizar preferiblemente en el lugar de generación, y la revisión del proceso de segregación de residuos se realizará en la zona de almacenamiento central. Al realizarse en el lugar de generación, la separación de los residuos evitará que los residuos entren en contacto con otros tipos de residuos que puedan alterar las condiciones originales, lo cual puede ocasionar a su vez la pérdida de su valor como elemento reciclable. En caso tal que durante la revisión del proceso de separación de residuos se encontraran deficiencias, el contratista constructor debe identificar las actividades y las personas relacionadas con la inadecuada segregación, estas personas deben ser capacitadas nuevamente por medio de talleres.

- Es importante que el proceso de separación de residuos se planee antes de iniciar las actividades de construcción y se lleve a cabo paralelamente durante la etapa de construcción. El contratista debe conocer las características de cada tipo de residuo que se pueden llegar a generar con el fin de establecer el grado de compatibilidad y de esta forma conocer las medidas que se deben tener en cuenta durante su almacenamiento y su manipulación. Especialmente para residuos especiales como aceites o solventes. Las características de estos materiales pueden obtenerse en las hojas de seguridad de cada sustancia.

- Una vez generado, el material de excavación y de demolición se separará y clasificará en reciclable y escombros sobrantes. De igual forma los residuos de la remoción de cobertura vegetal se separarán y clasificarán. Los grupos principales son madera, cespedones de pasto, tierra negra, material parental (arena, limo, arcilla) y basuras. Las malezas pueden ser llevadas y ser dispuestas en los lugares para la disposición temporal de escombros. Los cespedones de pasto pueden ser usados en los procesos finales de adecuación de áreas verdes. El suelo orgánico removido durante las actividades no se debe mezclar con ningún otro tipo de residuo.
- El contratista presentará informes semanales ante la interventoría, detallando la generación de residuos de cada tipo día por día y su disposición final.
- Al finalizar la jornada diaria de trabajo se realizarán las actividades de limpieza general de la zona, separando cada tipo de residuos, los cuales deben ser dispuestos en los sitios seleccionados. Esta actividad será llevada a cabo por la brigada de limpieza del área de trabajo.
- Para realizar la clasificación y separación de los residuos, el contratista debe colocar recipientes plásticos retornables, de fácil lavado, de superficies internas lisas y rotuladas de acuerdo al tipo de residuos. Adicionalmente los recipientes deben obedecer a un código de colores establecido previamente por el contratista. Los recipientes para disponer los residuos se encontrarán ubicados cada 200 metros lineales; en lugares donde no impidan el tráfico de personas ni de vehículos. Las canecas o recipientes deben estar protegidos de la lluvia y del aire; el contratista debe asegurar que los recipientes se encuentren fijos y de esta forma evitar derrames. La interventoría será la encargada de revisar y aprobar los sitios seleccionados para la ubicación de las canecas. Los recipientes deben permanecer durante todo el transcurso de la etapa de construcción de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.
- A continuación se presenta las etiquetas con las que deberá contar cada recipiente o caneca de acuerdo al tipo de residuo que se dispondrá, por medio de la implementación de las etiquetas en los diferentes recipientes el personal de la obra realizará con mayor facilidad la actividad de segregación de residuos. (Ver figura 8).

Figura 8. Etiquetas para el almacenamiento de residuos

Residuos Ordinarios	Residuos Reciclables*
 <p>Color: Verde</p>	 <p>Color: Blanco</p>
Residuos de Chatarra	Residuos de Madera
 <p>Color: Gris</p>	 <p>Color: Amarillo</p>
Escombros	Residuos Cobertura vegetal
 <p>Color: Anaranjado</p>	 <p>Color: Café</p>

Fuente: PIPMA (metrolínea)

- El contratista constructor deberá establecer recipientes individuales para cada tipo de residuo reciclable (vidrio, papel y plástico).
- Es importante resaltar que el código de identificación planteado en este programa debe obedecer a códigos ya establecidos y a criterios propios del consultor.
- En ningún caso se permitirá la mezcla de otros tipos de residuos.
- Selección y ubicación de zonas para disposición temporal de residuos:
 - El contratista podrá implementar dos tipos de zonas de almacenamiento de residuos; la zona de almacenamiento central y puntos intermedios de almacenamiento.
 - El contratista especificará la ubicación de las zonas en la cuales se

almacenarán temporalmente los residuos generados durante la etapa de construcción del proyecto. Las zonas de almacenamiento temporales se localizarán sobre un plano del área de influencia de la obra, en una escala 1:200 o 1:500; los sitios seleccionados para la disposición temporal deben ser aprobados por la interventoría del proyecto. En las estaciones centrales de almacenamiento de residuos estos serán almacenados en contenedores, ubicados en uno de los extremos de la sección intervenida (de acuerdo al avance de obra). Con la implementación de estos contenedores el contratista evitará la necesidad de contar con una volqueta tiempo completo. Los residuos serán recolectados por el personal de la obra o por el personal integrante de la brigada de aseo y limpieza y llevados a la zona de almacenamiento central.

- La ubicación de las zonas de almacenamiento temporal de residuos no impedirá el tráfico de personas o de vehículos.
 - La ubicación de las zonas de almacenamiento temporal no será sobre zonas verdes, a menos que esta zona según los diseños esté destinada a convertirse en una zona dura. Si este es el caso se debe realizar en primer lugar el descapote del área.
 - El área escogida será delimitada con cintas reflectivas. Será señalizada y se buscará optimizar al máximo el uso del espacio con el fin de afectar la menor área pública posible. Para la selección de sitios para la disposición de residuos sólidos se debe contemplar la no obstaculización del tráfico vehicular ni peatonal, y de igual forma el lugar seleccionado no debe afectar predios
 - Después de terminadas las actividades, el contratista garantizará la recuperación y restauración total del área utilizada como zona de almacenamiento de residuos, devolviendo las características iniciales. Para ello, se debe elaborar un registro fotográfico de la zona antes de empezar a funcionar como zona de almacenamiento de residuos, buscando contar con una base comparativa.
 - No se debe presentar acumulación de basura u otros desechos sólidos domésticos en lugares públicos (vías, zonas verdes, al aire libre, en cuerpos de agua) ni en cualquier sitio distinto a los previstos, diseñados y aprobados para tal fin.
-
- Limpieza del área de influencia:
 - Con el fin de evitar accidentes, el deterioro de la zona y la incomodidad de las personas del sector; el contratista deberá garantizar la presencia de una brigada de aseo y limpieza en la obra. Entre las características y funciones de este grupo de personas se encuentra:
 - El personal que integre la brigada debe estar provisto de su respectivo distintivo.
 - La brigada debe dedicarse a las labores de orden, aseo y limpieza del área general de la obra, a la limpieza de las vías aledañas a la obra y al mantenimiento

de la señalización y del cerramiento de la obra.

- La brigada no debe permitir la acumulación de basura u otros desechos sólidos domésticos en lugares públicos (vías, zonas verdes, al aire libre) ni en cualquier sitio distinto a los previstos, diseñados y aprobados para tal fin.
- Al finalizar los trabajos, los sitios ocupados serán entregados en óptimas condiciones de limpieza y libres de cualquier tipo de material de desecho, garantizando que las condiciones sean mejores o similares a las que se encontraban antes de iniciar actividades.
- Al finalizar la jornada diaria de trabajo se realizarán las actividades de limpieza general de la zona, separando cada tipo de residuo, disponiendo cada tipo en los sitios seleccionados. Esta actividad será llevada a cabo por la brigada de limpieza del área de trabajo
- Las actividades y funciones de la brigada de aseo y limpieza se amplían en el programa de Limpieza del Área de Trabajo.

- Protección de los residuos almacenados temporalmente:

- Los residuos serán cubiertos en su totalidad con elementos tales como plásticos, lonas impermeables o mallas de tal forma que se impida el arrastre de los mismos por acción del viento, de la lluvia o mediante contenedores móviles de baja capacidad de almacenamiento. El elemento escogido para realizar el cubrimiento de los residuos debe estar en perfecto estado, no debe contar con fisuras, ni orificios que permitan la salida o derrame de los residuos.
- Las zonas de almacenamiento de residuos contarán con los mecanismos o elementos necesarios de tal forma que se pueda aislar la zona de almacenamiento asegurando que no representen riesgos para los peatones o los conductores que transiten por el sector.
- Los residuos no permanecerán en la zona de almacenamiento durante más de 24 horas contadas después de terminada la actividad en que fueron generados. Con esta medida se busca disminuir el riesgo de accidente y la incomodidad de las personas del sector.
- El contratista debe humedecer los residuos con una frecuencia tal que no permita las emisiones fugitivas de material particulado.
- Las zonas de almacenamiento deben contar con un espacio definido para los residuos (escombros, tierra, cobertura vegetal, etc.) que se reutilizarán dentro del tramo, de forma tal que no se alteren las características de los mismos.

- Cargue y descargue de los residuos:

- Las actividades de cargue de residuos se realizarán en horarios de bajo tráfico vehicular.

- El cargue se realizará en una zona o patio, que se encontrará ubicada de forma que no interrumpa el tráfico vehicular o de personas. La zona destinada para el cargue de los residuos no ocupará más de un carril.
- La zona para realizar el cargue de los residuos contará con la señalización adecuada incluyendo conos. Este tipo de señal se ubicará 50 metros antes del sitio donde se encuentran los residuos, durante la actividad de cargue de los residuos se contará con un paletero quien indicará y evitará el paso de personas por la zona.
- El cargue, descargue o el almacenamiento temporal o permanente de los materiales no se llevará a cabo sobre zonas verdes, áreas arborizadas, áreas de recreación ó parques.
- Tanto la actividad de cargue como la de descargue debe ser realizada por personal capacitado y que cuente con los elementos de protección personal adecuados y conozca el Plan de Seguridad Industrial elaborado por el contratista.
- Transporte de residuos al sitio disposición final o al sitio de aprovechamiento:
 - Se revisará que el vehículo utilizado para el transporte de los residuos cuente con los contenedores o platoes adecuados de tal forma que impida el derrame de residuos sólidos y líquidos durante su transporte. En caso de que durante la revisión se detecten roturas, perforaciones, ranuras u orificios en los contenedores o platoes, se debe impedir el cargue y posterior transporte de los residuos en este vehículo.
 - El transporte de residuos no se realizará en vehículos que hayan modificado el platón o contenedor, tratando de aumentar la capacidad en volumen o en peso.
 - La carga de residuos será acomodada o distribuida de tal forma que pueda quedar a ras con el borde más bajo del platón o contenedor, esta medida aplica para las volquetas, camionetas o camiones.
 - Durante el transporte de los residuos, estos irán cubiertos en su totalidad con una capa resistente para evitar que se rasgue o rompa. La cobertura estará atada a la parte exterior del platón permitiendo que caiga 30 centímetros a partir del borde superior. En el caso de los vehículos en los cuales se realizará el transporte de los residuos ordinarios y residuos especiales, el contratista debe revisar que cada vehículo cuente con mecanismos que permitan evitar que las compuertas se abran durante el transporte.
 - En el caso del transporte de escombros al sitio de disposición final se realizará siguiendo las rutas más cortas y por las cuales se ocasione las menores alteraciones en el tráfico vehicular. Las rutas seleccionadas por el contratista constructor deben ser presentadas ante la interventoría para revisión y aprobación.
 - El transporte de los residuos se realizará en horarios de bajo tráfico vehicular,

minimizando el transporte durante las horas pico.

- El contratista constructor debe contar dentro de la zona del proyecto con los elementos y mecanismos (cepillos, escobas, palas, mangueras y carretillas) para realizar el lavado de las llantas de los vehículos y poder evitar de esta forma el arrastre de material hacia otras zonas fuera de los límites del proyecto. Los sedimentos o residuos generados en el lavado serán tratados de igual forma que los residuos generados en las demás actividades.
- En caso de un derrame de residuos, el vehículo debe contar con los elementos para realizar una adecuada recolección (palas, escobas, recogedores, bolsas o contenedores para disponer los residuos).
- El contratista antes de iniciar las actividades de transporte de residuos revisará que los vehículos cuenten con los elementos de prevención y seguridad que exige el código nacional de tránsito, entre los principales elementos se encuentran: gato, cruceta, dos señales de carretera en forma de triángulo en material reflectivo, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, dos tacos para bloquear el vehículo, caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna.
- Los vehículos en los cuales se realizará el transporte de residuos contará con placas de identificación ubicadas en las puertas. Estas placas indicaran el nombre del contrato, nombre de la empresa contratante, número del contrato, teléfono para reporte de quejas y reclamos
- De igual forma el contratista revisará que cada uno de los vehículos que se emplearán para el transporte de residuos hayan sido sometidos a una revisión técnico mecánica, la cual garantice el perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases (la salida de los gases se debe encontrar a una altura de tres metros sobre el nivel del suelo), de igual forma revisar el estado de las llantas, espejos, adicionalmente verificará que cada uno de los vehículos cuente con el certificado de gases actualizado (con un tiempo de expedición no mayor a tres meses).
- Los vehículos utilizados para el transporte de residuos contarán con el seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT) y el conductor deberá contar con la respectiva licencia de conducción.
- Disposición final:
 - Todos los materiales resultantes de las demoliciones, al igual que los sobrantes de construcción y demás residuos generados durante la etapa de construcción (excepto los residuos reciclables), se retirarán de la obra y se dispondrán en forma adecuada en una zona acondicionada para tal fin, que cuente con la respectiva aprobación de la Autoridad Ambiental.
 - Escombros: Antes de iniciar las actividades de demolición y construcción, el contratista tramitará el permiso requerido. En caso tal que el permiso de

disposición sea reprobado, el contratista podrá disponer los escombros en un sitio o zona adaptada técnica y ambientalmente para dicha actividad, este sitio debe contar con la aprobación de la interventoría ambiental del proyecto y de la autoridad ambiental (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB)). La frecuencia de recolección de residuos será diaria. Para la disposición de éstos materiales se contemplan dos alternativas; la disposición en un predio localizado al norte de la ciudad conocido como “La Cemento”, o en un predio localizado en cercanías a la autopista Bucaramanga – Girón, conocido como la “Ladrillera Bucaramanga”.

- Residuos ordinarios: Este tipo de residuos será entregado a la empresa de aseo seleccionada por el contratista. La empresa que se encargará de disponer este tipo de residuos debe contar con los respectivos permisos y autorizaciones otorgadas por la autoridad ambiental competente (CDMB). El contratista debe verificar que los residuos entregados reciban una adecuada disposición final, es decir que sean llevados al relleno sanitario del área metropolitana de Bucaramanga. La frecuencia de recolección debe ser diaria.

- Residuos reciclables: El contratista seleccionará la empresa a la cual serán entregados este tipo de residuos, la empresa debe contar con la aprobación de la autoridad ambiental CDMB. La frecuencia de recolección de este tipo de residuos dependerá de los volúmenes generados, la frecuencia mínima establecida será de dos veces a la semana.

- Informes a presentar:

- El contratista presentará informes semanales ante la interventoría, detallando la generación de residuos de cada tipo día por día. y su disposición final.

- El contratista debe llevar registro de cada una de las veces que son entregados los residuos para el transporte y registro del momento de la entrega en el sitio de disposición final escogido. De igual manera se realizará para los demás tipos de residuos de los cuales se registrará la fecha en la que se hizo la entrega, las cantidades de residuos entregadas, persona que recogió los residuos entre otras.

11.2.5 Manejo de campamentos e instalaciones temporales

- **Objetivo Ambiental:** Definir las pautas que se deben seguir para que la construcción y operación de cada uno de los campamentos y de las instalaciones genere el menor impacto en la zona intervenida por trabajos de construcción y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.

- **Metas Relacionadas:**
 - Brindar una adecuada disposición final a los residuos generados durante la construcción y operación de los campamentos o instalaciones temporales.
 - Disminuir las emisiones de material particulado en la zona del proyecto.
 - Evitar molestias en la población del sector.
 - Disminuir los niveles de presión sonora en la zona del proyecto.
 - Asegurar que la totalidad de las aguas residuales generadas en las unidades sanitarias portátiles ubicadas dentro del tramo sean vertidas al alcantarillado.

- **Impactos a Prevenir o Mitigar:**
 - Pérdida de la cobertura vegetal.
 - Invasión u ocupación del espacio público.
 - Cambios en el paisaje
 - Alteración de la calidad del aire por partículas en suspensión.
 - Taponamiento del sistema de drenaje del sector.
 - Pérdida de la capacidad auditiva del personal que se encuentra trabajando en la construcción del proyecto y de las personas del sector.
 - Contaminación del suelo o cuerpos de agua por inadecuado manejo de las aguas residuales generadas en las unidades sanitarias portátiles ubicadas dentro del tramo.

- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.

- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.

- **Plan de Acción:**

Etapas de preconstrucción:

Con el fin de disminuir el impacto ambiental causado por las actividades de construcción del proyecto en la zona, el contratista debe valerse de la infraestructura existente en la zona a intervenir (oficinas, casas, garajes, apartamentos, parqueaderos, etc.) y adaptarles como campamentos, zonas de parqueo ó zonas de almacenamiento temporal, evitando así las instalaciones temporales nuevas para éstos fines.

La ubicación de los campamentos será seleccionada en común acuerdo entre representantes de las comunidades del sector, la interventoría y el contratista.

Luego de seleccionar los posibles sitios, el departamento de seguridad industrial con el que debe contar el contratista realizará un análisis de riesgos a los sitios seleccionados. Los resultados obtenidos deberán ser presentados ante la interventoría del proyecto para revisión y aprobación del sitio definitivo para la ubicación de los campamentos. El tiempo límite para entregar este informe es de tres (3) semanas antes de iniciar las actividades de construcción, mientras que las observaciones planteadas por la interventoría deberán ser resueltas en un plazo máximo de una (1) semana.

Antes de iniciar la adecuación de los campamentos e instalaciones temporales, el contratista contará con las autorizaciones otorgadas por las diferentes entidades competentes.

El contratista deberá ubicar un cartel o valla el cual contendrá: objeto del contrato, fecha de inicio y fecha de terminación del contrato, autorizaciones o permisos ambientales del proyecto y el reglamento de Higiene y Seguridad industrial (en caso que el contratista sea un consorcio, se debe especificar el reglamento propio de Higiene y Seguridad elaboradas para el proyecto actual).

El contratista establecerá un plan de aseo y limpieza de los campamentos e instalaciones temporales. Éste plan debe ser presentado ante la interventoría para su posterior revisión y aprobación tres (3) semanas antes de iniciar las actividades de construcción, y las observaciones planteadas deben ser resueltas en un plazo máximo de una (1) semana.

Adecuación y operación de campamentos o zonas de almacenamiento temporal:

El contratista no podrá ubicar los campamentos cerca de zonas verdes o zonas públicas. En caso tal que sea necesario ubicarlo en cercanía a estas zonas restringidas, el contratista debe establecer e implementar medidas de control para evitar el deterioro de estas las mismas. La anterior condición también debe ser tomada en cuenta para los campamentos e instalaciones temporales de los subcontratistas que intervendrán en el proyecto.

El contratista deberá crear un registro fotográfico con las condiciones de la zona antes de iniciar la construcción y después de terminar las actividades del proyecto; con el propósito de asegurar la restauración de la zona si fuese necesario.

Los residuos generados durante la adecuación de los campamentos serán dispuestos adecuadamente tan pronto como sean generados de acuerdo al tipo de residuo, evitando la acumulación o su disposición en los alrededores de las instalaciones.

Para realizar la anterior actividad el contratista dentro del campamento ubicará recipientes para almacenar los residuos. Estos residuos deben obedecer a un código de colores de acuerdo al tipo de residuo y deben estar debidamente rotulados. Las zonas de almacenamiento deben contar con contenedores para disponer grasas, aceites y lubricantes, de igual forma para aquellos materiales o

residuos de carácter especial. Los contenedores en los cuales sean dispuestos deben permanecer herméticamente sellados y debidamente rotulados.

Los residuos ordinarios o basuras, es decir aquellos materiales que no se reutilizarán o reciclarán serán dispuestos en contenedores metálicos; estos recipientes serán llevados al sitio de entrega acordado dentro de la obra.

Si durante la adecuación u operación de los campamentos o instalaciones se requiere realizar el abastecimiento o traspaso de alguna sustancia química de un recipiente a otro, el personal encargado de esta actividad contará con los elementos necesarios para prevenir que la sustancia caiga al suelo y se presente una infiltración. El contratista no verterá ninguna sustancia química al suelo, al alcantarillado o a ningún cuerpo de agua.

Las instalaciones o campamentos contarán con unidades sanitarias, duchas y zonas para el cambio de ropa; estas instalaciones contarán con suministro continuo de agua, energía eléctrica y permanecer en óptimas condiciones de limpieza. El número de unidades necesarias estará dado por la proporción de uno por cada 15 operarios o usuarios. Las unidades sanitarias portátiles estarán ubicadas cada 200 metros, y deben contar con conexión al sistema de alcantarillado del sector (la conexión debe ser autorizada por la CDMB).

Adicionalmente el campamento contará con vigilancia (24 horas al día) y zona de descanso para el personal de la obra. El contratista constructor debe definir las zonas en las cuales el personal de la obra almorzara y de esta forma evitar que cada operario se establezca sus propios sitios para realizar estas actividades, evitando de así las molestias de la comunidad y el normal desarrollos de las actividades del sector con el fin de evitar accidentes en el área de trabajo, los campamentos contarán con la señalización adecuada. Ésta debe indicar las precauciones que se deben tener en cuenta, los horarios de trabajo, la ubicación de las diferentes instalaciones, la ubicación de los equipos de extinción de incendios y demás equipos para enfrentar emergencias, entre otras (ver programas de señalización y manejo de tráfico vehicular).

Dentro de la zona del proyecto el contratista debe adecuar una instalación tipo enfermería, en la cual se cuente con camillas y con los elementos necesarios para prestar los primeros auxilios de acuerdo al análisis de riesgos realizado y al Plan de Contingencias.

En el campamento se contará también con los documentos actualizados de los planes de contingencia y del plan de seguridad industrial y salud ocupacional.

En el campamento deben estar disponibles las hojas de seguridad de cada uno de las sustancias y los catálogos de operación de cada maquinaria, equipo o herramienta que se empleará durante la etapa de construcción del proyecto.

Dentro del campamento se encontrarán los recibos de pago de cada uno de los servicios públicos con los que cuenta el área de construcción.

Etapa final de la obra:

Al finalizar las actividades de construcción del proyecto los campamentos y las instalaciones temporales deben ser desmanteladas, asegurando la restauración total del área utilizada, de acuerdo a las condiciones iniciales o a las planteadas en los diseños del proyecto. Los residuos generados durante el desmantelamiento de las instalaciones deben ser clasificados y entregados a personas o entidades que aseguren su adecuada disposición final.

11.2.6 Manejo de equipos, maquinaria y transporte

- **Objetivo Ambiental:** Minimizar el impacto ambiental generado durante las actividades de operación de cada uno de los equipos y vehículos que se emplearán durante la etapa de construcción y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.

- **Metas Relacionadas:**

- Disminuir las emisiones de gases y de material particulado al ambiente.
- Evitar el aumento de los niveles de presión sonora en la zona de influencia del proyecto.
- Evitar las alteraciones en el tráfico vehicular y peatonal del sector.
- Evitar accidentes durante la etapa de construcción del proyecto.
- Manipular correctamente los equipos y maquinaria y evitar de esta forma el derrame de sustancias.

- **Impactos a Prevenir o Mitigar:**

- Alteración de la calidad del aire por emisión de gases contaminantes.
- Evitar molestias en la población que transita por el sector.
- Contaminación visual.
- Afectación de la salud de los trabajadores.
- Contaminación de las aguas y suelos
- Accidentes sobre el personal de la obra o sobre la comunidad en general.

- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.

- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.

- **Plan de Acción:**

- El personal seleccionado para operar la maquinaria ó herramientas ó conducir los vehículos debe ser capacitado antes de iniciar las operaciones. Para ello, el contratista ofrecerá un taller en el cual se presentará la forma correcta de operación, los cuidados que se deben tener durante la operación, el procedimiento que se debe seguir en caso de emergencia, entre otros, el contratista deberá realizar un listado de las personas que asistieron y aprobaron el curso, esta información debe presentarse ante la interventoría del proyecto. Adicionalmente el contratista constructor deberá certificar la experiencia de cada uno de los integrantes del grupo de trabajo en cargos similares.
- El contratista presentará un listado de los equipos, vehículos y maquinaria en general que se empleará durante la construcción, en el cual se incluirá una descripción de cada uno.
- De igual forma el contratista revisará que cada uno de los vehículos que se emplearán hayan sido sometidos a una revisión técnico mecánica, la cual garantice el perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases, de igual forma revisar el estado de las llantas, espejos, adicionalmente deberá verificar que cada uno de los vehículos cuente con el certificado de gases actualizado.
- El contratista presentará (se recomienda 1 mes antes de iniciar las labores de construcción) un listado con la descripción de cada equipo, vehículo y maquinaria que se empleará durante la construcción y el procedimiento que se seguirá para realizar el transporte hasta el frente de trabajo, especificando las rutas que se seguirán para ello. En caso que los procedimientos planteados por el contratista no sean aprobados, se deben tener en cuenta las recomendaciones de la interventoría. En ningún caso el transporte de maquinaria se realizará sin la previa autorización de la interventoría y de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga.
- El contratista presentará ante la interventoría un informe del plan de mantenimiento mensual que se practicará a cada uno de los equipos o maquinarias que se empleará en la etapa de construcción del proyecto; la interventoría se encargara de la revisión y aprobación. Este informe se debe presentar diez (10) días antes de iniciar las actividades. En caso de observaciones, estas deberán ser resueltas en un plazo no mayor a una semana. Los planes de mantenimiento deben estar disponibles en la oficina o campamento utilizado por el contratista y estarán a plena disposición del contratista
- El contratista presentará ante la interventoría del proyecto un listado de los sitios (talleres, centros de diagnóstico) en los cuales se realizará el mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos que se emplearán durante la etapa de construcción del proyecto, esta información debe ser registrada en el formato, en este listado se incluirán los proveedores de repuestos y de combustibles. Este

documento debe ser presentado 10 días antes de iniciar las actividades de construcción. No se permite la instalación por parte del contratista de talleres dentro de la zona de influencia del proyecto.

- Transporte de maquinaria, equipos y herramientas:
 - En caso de necesitarse el transporte de maquinaria de grandes dimensiones, este se realizará en vehículos que cuenten con el permiso de carga otorgada por las unidades de tránsito y transporte.
 - En caso que algunas de las actividades planeadas interrumpa el flujo vehicular, el contratista debe informar a la autoridad correspondiente (Dirección de Tránsito de Bucaramanga) con ocho días de anterioridad.
 - Aquella maquinaria que emplee el sistema de oruga como mecanismo de desplazamiento se transportarán en vehículos especializados, estilo cama baja (Ver figura 9).

Figura 9. Cama baja para el transporte de maquinaria pesada.



Fuente: PIPMA (metrolinea)

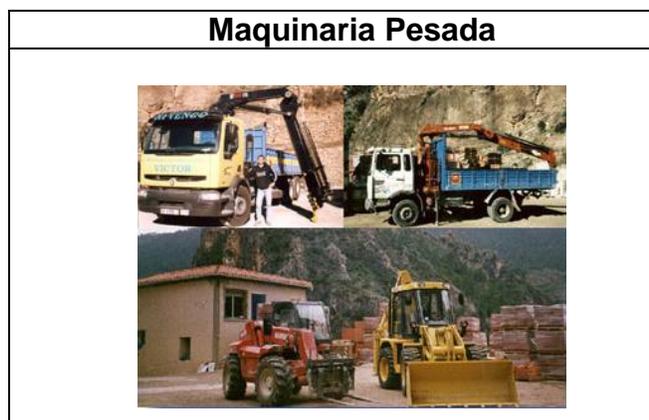
- Horario de trabajo:
 - El contratista programará aquellas actividades donde se generan los mayores niveles de ruido (excavaciones y demoliciones) dentro del periodo diurno. Para poder realizar actividades en el periodo nocturno el contratista tramitará los permisos ante la autoridad municipal competente. Los permisos obtenidos deberán permanecer en la oficina o campamento utilizado por el contratista. En caso de presentarse quejas o reclamos por parte de la comunidad relacionadas con altos niveles de ruido, estas deben ser atendidas de forma inmediata, para lo cual el contratista realizará los monitoreos de niveles presión sonora correspondientes de acuerdo a la metodología planteada en la resolución 8321 de 1983 o la sugerida por la autoridad ambiental, en caso tal que los resultados encontrados superen los límites permisibles el contratista debe suspender las actividades durante el horario nocturno.
 - Cada maquina o equipo será apagada en el momento de terminar labores

asignadas, evitando así la generación de ruido y la emisión de gases. Los equipos y la maquinaria permanecerán en zonas que no invadan el espacio público; las zonas escogidas deben permanecer señalizadas, para lo cual se utilizará cinta de demarcación. Con el fin de no alterar las condiciones de la zona el contratista deberá adaptar instalaciones ya existentes para el almacenamiento y parqueo de equipos, herramientas y vehículos.

- Operación de maquinaria y equipos:
 - El contratista antes de iniciar las actividades revisará que los vehículos cuenten con los elementos de prevención y seguridad que exige el código nacional de tránsito, entre los principales elementos se encuentran: gato, cruceta, dos señales de carretera en forma de triángulo en material reflectivo, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, dos tacos para bloquear el vehículo, caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna.
 - De igual forma, el contratista revisará que cada uno de los vehículos que se emplearán hayan sido sometidos a una revisión técnico mecánica, la cual garantice el perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases; de igual forma revisar el estado de las llantas, espejos y adicionalmente deberá verificar que cada uno de los vehículos cuente con el certificado de gases actualizado.
 - La maquinaria empleada contará con la identificación en un lugar visible de la forma en que se debe operar, capacidad de carga velocidad máxima y advertencias de los peligros especiales.
 - Con el fin de evitar la generación de excesiva de ruido y el incumplimiento de los valores límites permisibles, el contratista tendrá en cuenta la clasificación del uso de suelo de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga (POT) y los valores límites de presión sonora establecidos en la resolución 8321 de 1983, para cada uno de las tipos de zonas (residencial, comercial, industrial y de tranquilidad).
 - Para la maquinaria pesada deberá contar con un plan de mantenimiento preventivo ó correctivo, especificando para cada equipo o maquina la fecha, las actividades que se llevarán a cabo, el sitio en cual se realizará y la persona o departamento responsable de ejecutar esta actividad. Las actividades de mantenimiento se realizarán fuera de la zona del proyecto en talleres ó centros de diagnóstico autorizados.
 - Diariamente al finalizar la jornada de trabajo se realizará una inspección de la maquinaria empleada (no incluye maquinaria pesada), revisando frenos, luces, estado de las llantas, entre otras. De esta inspección se llevará registro por medio del formato. El contratista deberá realizar informes semanales de las revisiones practicadas.

- En caso de las reparaciones que por fuerza mayor se le practiquen a un equipo o maquinaria fuera de las áreas establecidas para tal fin, éstas deben ser reportadas a la interventoría del proyecto, especificando las posibles causas del suceso.
- Todos los vehículos que salgan de la obra deben ser sometidos a un proceso de limpieza con el propósito de evitar el arrastre de escombros y materiales de construcción sobre las vías de acceso a la obra.
- Los sitios de parqueo de maquinaria deben ser encerrados con tres líneas de cinta plástica. Se debe llevar el registro de los sitios de paqueo. Los sitios de parqueo deben ser autorizados previamente por la interventoría ambiental, en sitios donde no obstaculicen el tráfico de vehículos y transeúntes. El lugar debe contar con vigilancia permanente las 24 horas del día.
- En caso que se utilicen vehículos cuyo combustible sea diesel, estos deben contar con tubos de escape ubicados a una altura de 3 metros sobre el nivel del suelo.
- Los vehículos utilizados contarán con el seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT) y el conductor deberá contar con la respectiva licencia de tránsito.
- Preferiblemente los vehículos empleados deben ser de modelos recientes, con el fin de evitar emisiones que superen los límites establecidos en la normatividad. Se recomienda utilizar vehículos de modelos superiores a 1983. En el caso de los vehículos y la maquinaria de modelos entre 1983 y 1993 el mantenimiento preventivo y correctivo se realizará cada 100 horas de trabajo. Para los vehículos y maquinaria de modelos superiores a 1993 el mantenimiento preventivo y correctivo se realizara cada 200 horas de trabajo.
- A continuación se presentan de algunos ejemplos de la maquinaria pesada y de las herramientas menores que se utilizarán durante la etapa de construcción. (Ver figura 10).

Figura 10. Maquinaria pesada y herramientas menores





Fuente: PIPMA (Metrolinea)

11.2.7 Manejo de redes de servicio público

- **Objetivo Ambiental:** Minimizar los riesgos relacionados con el inadecuado manejo de las redes de los diferentes servicios públicos y a su vez minimizar la inconformidad de la comunidad que reside o visita la zona de influencia del proyecto por la alteración en el suministro de los servicios.
- **Metas Relacionadas:**
 - Evitar la interferencia del suministro de los diferentes servicios públicos en la zona de afectación del proyecto.
 - Evitar la aparición de accidentes de trabajo relacionados con el inadecuado manejo de las redes de servicio.
 - Evitar daños en la infraestructura de los predios ubicados en los alrededores de la zona del proyecto.
- **Impactos a Prevenir o Mitigar:**
 - Alteración de las diferentes actividades llevadas a cabo en la zona del proyecto como consecuencia de la interrupción de los servicios públicos.
 - Evitar molestias en la población que transita o reside en el sector.
 - Afectación de la salud de los trabajadores por accidentes.
 - Afectación de la calidad de vida de la comunidad por suspensiones imprevistas de los diferentes servicios públicos.

- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.
- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.
- **Plan de Acción:**

Medidas de control:

- El contratista antes de iniciar las actividades debe realizar un inventario de las redes de servicio público que se encuentran en el área de afectación del proyecto siguiendo las especificaciones planteadas en el contrato. Para esta actividad, el contratista solicitará a las diferentes empresas prestadoras de los servicios el inventario con el que cuentan. Los planos del inventario debe permitir identificar las redes existentes en la zona donde se llevará a cabo el proyecto y debe permitir diferenciar las redes que interrumpen el correcto desarrollo del proyecto.
- El contratista debe realizar reuniones con los gerentes o representantes de las empresas prestadoras de los servicios públicos, el motivo de estas reuniones es dar a conocer el proyecto y destacar la importancia que tiene la colaboración de estas en el correcto desarrollo del proyecto.
- El contratista debe obtener los permisos respectivos para realizar la conexión a las diferentes redes de servicios públicos. Para ello el contratista presentará los diseños definitivos del proyecto justificando la necesidad de llevar a cabo cada actividad.
- Si de acuerdo a los diseños del proyecto es necesario modificar o reubicar redes de servicio, el contratista debe presentar el plan de trabajo ante la interventoría del proyecto y la dirección técnica de la empresa prestadora del servicio.
- El personal que participará en las actividades de modificación o reubicación de redes de servicios públicos debe ser capacitado previamente en procedimientos seguros para realizar este tipo de actividad.
- Para la realización de las actividades de modificación o reubicación de redes el contratista debe tener en cuenta las medidas de señalización y manejo de tráfico vehicular. Debe tener en cuenta las medidas planteadas en el aislamiento de obra, manejo de materiales de construcción y manejo y disposición de desechos de construcción.
- La ejecución de las actividades de modificación o reubicación de redes debe realizarse bajo la supervisión de representantes de la interventoría y de la empresa prestadora del servicio. En caso de accidentes o daños de las redes de servicio el contratista debe avisar de forma inmediata y aplicar las medidas de contingencia necesarias.

- En caso que sea necesario suspender el suministro de alguno de los servicios públicos, el contratista debe informar a la comunidad con tres (3) días de anticipación. El medio de comunicación utilizado será por medio de volantes entregados en cada uno de los domicilios que se verán afectados, como medida complementaria el contratista debe colocar afiches informativos en los sitios de mayor confluencia de personas. La información presentada debe dar a conocer la fecha en la que se llevará a cabo la actividad, horario, tiempo que durará la interrupción del servicio y los sectores afectados. En caso tal que la suspensión del servicio tarde más de tres días, el contratista debe contar con las medidas para dar solución a este tipo de emergencia.
- En caso tal que la actividad de modificación o reubicación de redes de servicios públicos sea llevada a cabo por personal de la empresa prestadora del servicio público, el contratista debe revisar que cada operario se encuentre afiliado a una empresa prestadora del servicio de salud (EPS) y a la administradora de riesgos profesionales (ARP); así como de que cumplan con el pago de las demás prestaciones sociales legales que apliquen de acuerdo al tipo de empresa, en caso tal que exista incumplimiento de alguno de estos requisitos el contratista deberá informar a la interventoría del proyecto.
- Si se planea que las actividades de modificación o reubicación de redes de servicios públicos sean ejecutadas por la empresa prestadora del servicio público el contratista debe exigir la formulación de un plan de contingencia. El plan presentado debe ser revisado y evaluado por el contratista, y en caso de que el contratista encuentre falencias estas deben ser informadas a la interventoría.
- Si durante las actividades de modificación o reubicación de redes de servicios públicos se empleará maquinaria, equipos o vehículos de propiedad o asignada por la empresa prestadora del servicio público, el contratista deberá exigir los certificados de la última revisión, los planes de mantenimiento y demás requisitos exigidos.
- Los residuos generados durante las actividades de modificación o reubicación de redes de servicios públicos deben ser clasificados y dispuestos en las respectivas zonas almacenamiento temporal.

11.2.8 Aislamiento de la obra

- **Objetivo Ambiental:** Aislar la zona de ejecución y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas del medio exterior, controlando y restringiendo la entrada y salida de personas y objetos.
- **Metas Relacionadas:**
 - Disminuir la dispersión de material particulado en la zona.

- Evitar accidentes de las personas que transitan por la zona de influencia del proyecto.
 - Minimizar el arrastre de residuos fuera de la zona de obras.
 - Evitar retrasos en la construcción del proyecto por el ingreso de personas a la obra.
- **Impactos a Prevenir o Mitigar:**
 - Deterioro del paisaje.
 - Alteración de la calidad del aire.
 - Invasión u ocupación del espacio público
 - Afectación de la salud de las personas que transitan por la zona de influencia del proyecto.
- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.
- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.
- **Plan de Acción**

Lugares aislados:

- Las zonas localizadas dentro del área de influencia de la obra que se establecen a continuación son las que deberán permanecer aisladas:
 - Frentes de trabajo.
 - Sitios de almacenamiento de materiales de construcción.
 - Sitios de disposición de residuos de construcción y material sobrante reutilizable.
 - Zonas de almacenamiento de sustancias químicas y combustibles.
 - Zonas de parqueo de vehículos y almacenamiento de equipos y herramientas.
 - Zonas de tala o traslado de árboles.

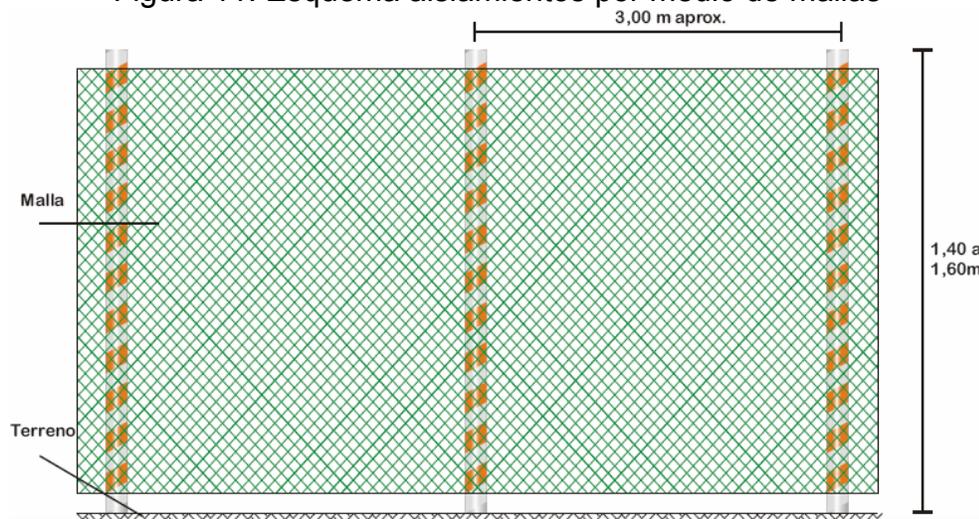
Materiales para recomendado para realizar el asilamiento:

- El asilamiento de las zonas de interés se podrá realizar con malla verde o ecológica o con cinta reflectiva. El material que se recomienda es la malla verde o ecológica, la cual impide el paso de peatones y dirige el tráfico a los senderos

predeterminados para peatones; adicionalmente la malla ayuda a retener el material particulado generado y genera un aislamiento visual.

- La malla o cinta deberá apoyarse sobre parales de 1.60 metros de alto y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 5 metros. (Ver figura 11).

Figura 11. Esquema aislamientos por medio de mallas



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

- La reposición de las mallas ó cinta se realizará en el momento que estas presenten rasgaduras u orificios.
- La sección que se intervendrá contará con vigilancia permanente (incluyendo Domingos y días festivos). El número de vigilantes dependerá de la longitud del tramo y de la ubicación de las zonas de interés (zonas de parqueo de vehículos y maquinaria, zonas de almacenamiento de materiales de construcción, entre otras). Teniendo en cuenta lo anterior, el número de vigilantes mínimo es de 1 por cada 200 metros lineales de obra. Cada vigilante debe contar con elementos como linterna y sistema de comunicación (radioteléfono). Durante el tiempo en que se lleven a cabo las actividades de construcción cada vigilante debe contar con los elementos de protección personal necesarios establecidos en el Plan de Seguridad Industrial (casco de seguridad, tapabocas, tapa oídos, botines de seguridad punta de acero). Durante las jornadas nocturnas deben contar con chalecos reflectivos.
- El personal de vigilancia como su nombre lo indica es el encargado de vigilar y evitar el ingreso de personal no autorizado a la obra; entre sus funciones se encuentra vigilar el estado de la señalización. En el momento en que el vigilante detecte alguna falla en el sistema de señalización que pueda representar riesgo para el personal de la obra o para la comunidad en general, esta debe ser reportada de forma inmediata ante el residente de obra.
- Los vigilantes deben ser capacitado acerca de lo establecido en el Plan de

Seguridad Industrial antes de iniciar las actividades de construcción, dando a conocerles los riesgos y la importancia que representa la actividad que desarrollará.

11.2.9 Manejo de residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas

- **Objetivo Ambiental:** Definir las pautas que se deben seguir para el correcto manejo y disposición de los residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas en general dentro de la obra de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.

- **Metas Relacionadas:**
 - Evitar la presencia de accidentes de trabajo causados por el inadecuado manejo de los residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas.
 - Evitar quejas y reclamos por parte de la comunidad.
 - Minimizar el vertimiento de sustancias químicas al sistema de alcantarillado.
 - Evitar vertimientos de sustancias químicas a cuerpos de agua.

- **Impactos a prevenir o mitigar:**
 - Alteración en la salud de las personas que manipulan o están en contacto directo con los residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas.
 - Aporte de residuos líquidos al sistema de alcantarillado y a cuerpos de agua.
 - Contaminación de suelos.
 - Alteración del paisaje.
 - Generación de olores.
 - Inconformidades de la comunidad.
 - Accidentes del personal de la obra y de la comunidad en general por causa de explosiones o incendios.

- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.

- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto

- **Plan de Acción**

Mantenimiento y reparaciones de equipos:

El contratista realizará las actividades de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y reparaciones de vehículos y maquinarias en lugares autorizados y en ningún caso estas actividades se llevarán a cabo dentro del área de influencia del proyecto.

Manejo de aguas residuales domésticas:

- El Contratista deberá establecer sus centros de operación en inmuebles existentes a lo largo del corredor que cuenten con servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono, etc.). En este caso no se requerirán sistemas para el manejo de las aguas residuales domésticas, adicionales al alcantarillado existente.
- Se instalarán cabinas sanitarias en los diferentes frentes de construcción para ser usadas por el personal de obra; estas unidades estarán dispuestas en sitios estratégicos. El manejo de los residuos generados en este caso, será obligación del contratista quien debe contar con el permiso ambiental para la realizar la conexión al sistema de alcantarillado del sector.
- El contratista debe garantizar el servicio de una cabina sanitaria (baño) por cada 15 trabajadores, al igual que la existencia de una cabina sanitaria cada 200 metros de proyecto. Las actividades de mantenimiento preventivo de las unidades sanitarias se deben realizar semanalmente, preferiblemente un día de baja actividad (domingo). En cuanto a las actividades de limpieza se deben realizar al finalizar la jornada laboral.
- Se prohíbe el lavado de vehículos y maquinaria dentro del campamento y sobre el área de influencia de la obra. Esta actividad debe realizarse en centros autorizados para tal fin.

Combustibles y aceites:

- En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria pesada en el los frentes de obra, los vehículos empleados para el transporte de combustibles y aceites a la obra deberán cumplir las condiciones establecidas en el decreto 1609 de 2002 (Transporte de Sustancias Peligrosas), en el decreto 1521 de 1998 y en la Norma Técnica Colombiana (NTC 1692) para el transporte de mercancías peligrosas.
- El abastecimiento de combustibles o de aceite debe realizarse siguiendo las siguientes pautas:
- El vehículo debe ser ubicado de tal forma que no impida el tráfico vehicular ni

el tráfico de peatones por el sector.

- El vehículo debe estacionarse de forma que se facilite la salida rápida.
- Antes de iniciar el abastecimiento, el contratista debe realizar una inspección de la zona con el fin de asegurar que no exista ninguna fuente de ignición que pueda llegar a ocasionar una emergencia.
- Se debe contar con extintores suficientes para manejar cualquier emergencia en el momento de iniciar el abastecimiento. También se debe contar con kits para el manejo de derrames mayores de combustibles y aceites.
- Se debe revisar que durante el abastecimiento no se presenten en fugas, en caso de presentarse fugas el operador o conductor del vehículo debe cerrar las válvulas y detener el abastecimiento hasta que la fuga sea reparada. En caso de evitarse fugas mayores debe evitarse a toda costa que los vertimientos generados caigan al sistema de alcantarillado o a cualquier cuerpo de agua usando los kits para el manejo de derrames.
- El contratista exigirá a cada uno de los proveedores de todo tipo de combustibles las respectivas hojas de seguridad y fichas técnicas de las mismas. En base a la información encontrada en éstas el proveedor debe establecer el Plan de Contingencia para cada tipo de sustancia, el cual debe contemplar las medidas de prevención, medidas de respuesta, equipos y personal capacitado para afrontar las posibles emergencias generadas por estas sustancias. Los planes de contingencia presentados por los proveedores deben estar aprobados por la interventoría y deben ser debidamente socializados al personal involucrado en el manejo de combustibles.
- En el momento de presentarse un derrame accidental de combustibles sobre el suelo el contratista deberá avisar a la interventoría y proceder a atender la emergencia. El derrame deberá ser controlado usando materiales como aserrín, estopas, arena u otro material compatible con el residuo derramado. Los materiales utilizados durante el derrame deberán ser dispuestos en bolsas rotuladas adecuadamente y entregadas a una empresa especial que cuente con las respectivas autorizaciones para la disposición adecuada de éste tipo de residuos. En caso que el volumen derramado sea superior a cinco (5) galones, el contratista deberá remover el suelo que estuvo en contacto con la sustancia, la capa de suelo removido debe ser trasladada a un centro especializado con el fin de devolver las características iniciales. La zona afectada por el derrame debe ser restaurada en un tiempo no mayor a 12 horas.
- El contratista deberá evitar el almacenamiento de grandes cantidades de combustibles y debe procurar contar en los frentes de trabajo con cantidades de fácil manipulación.
- Los remanentes de combustibles o aceites debe ser almacenados y entregados a empresas especiales, las cuales deben garantizar la correcta manipulación y disposición final y contar con los respectivos permisos.
- Se prohíbe realizar vertimientos de aceites usados y demás materiales a las

redes de alcantarillado o su disposición directamente sobre el suelo o cuerpos de agua.

Manejo de lodos:

- En caso que durante las actividades contempladas en la etapa de construcción (cimentaciones), se generen lodos, el contratista debe contar con los mecanismos para asegurar el correcto tratamiento y disposición final de los mismos. El contratista debe contar con un espacio destinado al secado de los lodos. Las aguas generadas durante el proceso de decantación y secado de los lodos deben ser sometidas a un pretratamiento si el sitio de disposición final es el sistema de alcantarillado.
- Los lodos resultantes después del proceso de secado podrán ser tratados y dispuestos como escombros.

Uso y manejo de sustancias químicas:

- El contratista presentará el listado de las sustancias químicas que se emplearán durante la etapa de construcción del proyecto (este listado se debe presentar en la semana final de la etapa de preconstrucción). Con el listado deben registrarse los riesgos que cada sustancia puede representar para las personas que estén en contacto directo y los riesgos por la inadecuada manipulación, también se especificará los proveedores y los fabricantes de cada sustancia. En caso de que durante la etapa de construcción del proyecto sea necesario incluir una nueva sustancia, es necesario que el contratista modifique el listado y de aviso a la interventoría.
- Los contenedores donde sean almacenadas las sustancias, deben contar con rótulos que especifique los riesgos y las medidas de seguridad que hay que tener en cuenta para la correcta y segura manipulación. El diseño de los rótulos debe estar de acuerdo a los lineamientos planteados en la Norma Técnica Colombiana 1692.
- En caso de ser necesario el transvase de una sustancia de un recipiente a otro, el contratista debe garantizar que las características del nuevo envase sean las mismas características del recipiente original y que además cuente con las etiquetas de identificación correspondientes. Adicionalmente el transvase de las sustancias debe realizarse en lugares que cuenten con los mecanismos para atender un posible derrame.
- Cada sustancia que se maneje durante la etapa de construcción debe contar con su respectiva ficha técnica y hoja de seguridad. Estas hojas deberán ser socializadas durante la etapa de capacitación a cada uno de las personas que participarán en el manejo y manipulación de las sustancias. Debe permanecer una copia de cada hoja de seguridad disponible en los campamentos o instalaciones

temporales de cada frente de trabajo, se encontraran ubicadas en un lugar visible y de fácil acceso para todo el personal de la obra.

- Los recipientes o los contenedores que contienen las sustancias en el momento de ser vaciados o desocupados deberán ser entregados a empresas especiales, quienes deben garantizar la correcta manipulación y disposición de éstas sustancias y contar con los permisos pertinentes.
- En el análisis de riesgos y el Plan de Seguridad Industrial elaborados por el contratista se debe tener en cuenta los riesgos asociados por la manipulación de sustancias químicas. El contratista deberá asegurar la protección de aquellas personas que estén en contacto con las sustancias.

Zonas de almacenamiento de sustancias químicas:

- El contratista debe conocer la compatibilidad de cada una de las sustancias que empleará durante la construcción, con el fin de definir las características de las zonas de almacenamiento. Estas compatibilidades deben obtenerse de acuerdo a las hojas de seguridad de cada una de las sustancias.
- Las zonas de almacenamiento de las sustancias químicas deben contar con los siguientes elementos:
 - Señalización adecuada.
 - Equipos de extinción de incendios.
 - Ventilación de acuerdo al tipo de sustancia.
 - Etiquetas que indiquen el material que se allí se almacena
 - Hojas de seguridad o etiquetas que indiquen las precauciones que se deben tomar con cada sustancia almacenada.
- Las zonas de almacenamiento deben permanecer cerradas, de forma tal que impida el ingreso de personas diferentes a las autorizadas por el contratista y el ingreso de animales de la zona.

11.2.10 Limpieza del área de trabajo

- **Objetivo Ambiental:** Contar con un área de trabajo aseada durante y al finalizar las obras de construcción y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas garantizando la manipulación correcta de cada uno de los tipos de residuos generados durante las actividades de construcción y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.
- **Metas Relacionadas:**
 - Disminuir las emisiones de material particulado.
 - Contar con un área de trabajo aseada de tal forma que no afecte la calidad visual.

- **Impactos a Prevenir o Mitigar**
 - Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado
 - Deterioro del paisaje.
 - Alteración de los sistemas de drenaje.
 - Molestias e inconformidad de la comunidad.

- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.

- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.

- **Plan de Acción:**
 - Durante el periodo de preconstrucción el contratista constructor deberá presentar ante la interventoría del proyecto el documento en el cual se definan las funciones de la brigada de orden, aseo y limpieza.
 - El contratista definirá los responsables de las brigadas de aseo, orden y limpieza; encargados de garantizar la limpieza general de la zona de influencia del proyecto.
 - El contratista debe capacitar a cada uno de los integrantes de las cuadrillas de aseo, en relación a la forma correcta de llevar a cabo las actividades de limpieza; de igual manera serán capacitados en temas de seguridad industrial.
 - Antes de iniciar las actividades de construcción el contratista entregará la dotación de elementos de protección personal y los elementos de identificación a cada uno de los integrantes de la brigada de orden, aseo y limpieza
 - El contratista debe elaborar un inventario fotográfico que muestre el estado de la zona previo a la ejecución del proyecto, buscando contar con una base comparativa para garantizar la conservación o mejoramiento de dichas condiciones.

Horario:

- El horario en el cual se realizará el orden y la limpieza general de la zona de trabajo, será al finalizar las actividades diarias. También se contará con personal encargado de recoger las basuras de la zona siempre que se requiera (máximo cada tres horas). Siempre se intentará contar con un lugar en mejores condiciones que las existentes antes de iniciar las actividades de construcción.
- La brigada de aseo y limpieza debe estar en disposición para atender

emergencias, como derrames de sustancias especiales o derrames de residuos.

Identificación del personal de la brigada:

- El personal de la brigada de aseo y limpieza deberá contar con la dotación completa de elementos de protección personal como lo son guantes, casco de seguridad, tapabocas, overol y tapa-oidos. El personal que integre la brigada además del uniforme exigido para las obras de construcción debe contar con un chaleco de color diferente (el color planteado para la correcta identificación es el color verde) a los usados por los demás trabajadores de la obra; el chaleco contará con un rótulo que diga arriba “GESTION AMBIENTAL Y SOCIAL” y abajo “*BRIGADA DE ORDEN Y LIMPIEZA*”, lo cual permitirá distinguir de forma fácil y rápida de los demás trabajadores de la obra. Los operadores del minicargador y de las volquetas deberán también disponer del chaleco con las características indicadas anteriormente.
- El minicargador y la volqueta deberán contar con un letrero durante la ejecución de los trabajos de aseo y limpieza. El letrero será de color rojo y letras blancas que diga: “BRIGADA DE ORDEN, ASEO Y LIMPIEZA – SECTOR (tramo al cual pertenece)”

Conformación de la brigada:

- Las brigadas deben estar conformadas por tres personas, estas personas contarán con un minicargador tiempo completo y una volqueta medio tiempo. La volqueta debe contar con una capacidad de seis metros cúbicos para depositar los residuos recolectados durante el recorrido por el área del proyecto. Entre las herramientas menores con las que contará el personal de la cuadrilla de limpieza se encuentran escobas, recogedores, palas, sacos y bolsas plásticas. (Ver figura 12).

Figura 12. Brigada de Orden y limpieza.



Fuente: PIPMA (metrolínea)

Durante la construcción:

- Para realizar la clasificación y separación de los residuos el contratista debe colocar recipientes retornables de fácil lavado, de superficies internas lisas, rotuladas de acuerdo al tipo de residuos; adicionalmente los recipientes deben obedecer a un código de colores establecido previamente por el contratista. Los recipientes para disponer los residuos se encontrarán ubicados cada 200 metros lineales (zonas de almacenamiento de residuos intermedias); el lugar donde se ubicarán no debe impedir el tráfico de personas ni de vehículos. Las canecas o recipientes deben estar protegidos de la lluvia y del aire; el contratista debe asegurar que los recipientes se encuentren fijos y de esta forma evitar el derrame. La interventoría será la encargada de revisar y aprobar los sitios seleccionados para la ubicación de las canecas. Los recipientes deben permanecer durante todo el transcurso de la etapa de construcción del corredor vial.
- En el momento en que se lleve a cabo la limpieza general de la zona de trabajo, el personal que conforma las brigadas debe vaciar cada uno de los recipientes o canecas ubicadas a lo largo de la zona del proyecto; para esto la cuadrilla debe contar con el contenedor móvil.
- Otra de las funciones del personal que integra las brigadas de limpieza será la de mantener en buen estado y aseada la señalización de la zona de trabajo. En caso de detectar la presencia de señales en avanzado estado de deterioro, los integrantes de la brigada deberán avisar al Ingeniero residente, quien debe encargarse de realizar la reposición.
- El aseo y limpieza no solo se llevará a cabo dentro de la zona de influencia del proyecto, también se realizará en aquellas zonas y vías aledañas que puedan verse afectados durante la construcción.
- En caso de que durante las actividades de limpieza el personal de la cuadrilla detecte la presencia de derrames de materiales como concreto, pegantes u otros; se debe realizar la limpieza de la zona afectada y luego se debe informar al

residente ambiental o a su representante.

- El personal que conformará la brigada de limpieza estará dedicado exclusivamente a las actividades de limpieza y aseo del área de trabajo; en caso de que durante las visitas de inspección llevadas a cabo por la interventoría del proyecto se detecten integrantes realizando actividades diferentes, estas actividades deben ser canceladas inmediatamente.
- En el evento que la interventoría del proyecto durante las visitas de inspección detecte o note alguna zona (vías, andenes, señalización, zonas de almacenamiento de residuos, oficinas y unidades sanitarias) del proyecto en avanzadas condiciones de desaseo, el representante del interventor informará al contratista, quien debe tomar las medidas correctivas de forma inmediata.
- Al finalizar los trabajos, los sitios ocupados serán entregados en óptimas condiciones de limpieza y libres de cualquier tipo de material de desecho garantizando que las condiciones sean mejores o similares a las que se encontraban antes de iniciar las actividades. Estas condiciones previas al proyecto estarán dadas por el inventario fotográfico realizado previo al proyecto.

Informes que se deben entregar:

- Se debe entregar semanalmente en el informe de Gestión Socio-Ambiental el reporte de la brigada de orden, aseo y limpieza indicando: número de equipos utilizados, modelo, horas laboradas, cantidades de materiales movidos y zonas de trabajo, entre otros aspectos.

11.2.11 Almacenamiento y manejo de materiales de construcción

- **Objetivo:** Definir las pautas que se deben seguir en las actividades de almacenamiento y manejo de materiales de construcción (gravas, arenas, concretos, asfalto, ladrillo, entre otros), durante la etapa de construcción y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.
- **Metas relacionadas:**
 - Disminuir la generación de material particulado en la zona.
 - Evitar el aumento de los niveles de presión sonora en la zona en la que se llevará a cabo el proyecto.
 - Evitar la ocupación del espacio público.
 - Afectación de los sistemas de drenaje y de las fuentes hídricas del sector.

- **Impactos a prevenir o mitigar:**
 - Deterioro del paisaje y de la red vial.
 - Pérdida de la cobertura vegetal.
 - Invasión u ocupación del espacio público
 - Evitar molestias en la población que transita por el sector.
 - Contaminación visual
 - Taponamiento del sistema de drenaje del sector.
 - Alteraciones en el tráfico vehicular de la zona.
 - Pérdida de la capacidad auditiva del personal que se encuentra trabajando en la construcción del proyecto y de las personas que transitan por el sector.
 - Contaminación de fuentes hídricas.
- **Responsable del seguimiento y monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.
- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto.
- **Plan de acción:**

Capacitación de personal y de proveedores:

El contratista presentará ante la interventoría un listado de los proveedores de cada uno de los materiales que se emplearán durante la etapa de construcción. Este listado debe ser presentado una semana antes de iniciar actividades. Si durante el desarrollo de la obra el contratista cambia o incluye proveedores, se deberá informar a la interventoría. A su vez el contratista debe presentar un listado que contenga la descripción e identificación de los vehículos en los cuales se realizará el transporte de los materiales desde el proveedor hasta la obra, para esta actividad el contratista registrará la anterior información en el formato.

El contratista presentará ante la interventoría el Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial que deben seguir las personas involucradas en la obra, dentro de estas personas se encuentran los proveedores de materiales.

En caso tal que los proveedores seleccionados sean los encargados de realizar el transporte y descargue de los materiales dentro de la zona del proyecto, el personal de estas empresas debe ser capacitado y conocer el Plan de Seguridad Industrial el cual deberá ser elaborado por el contratista y ajustarse a las condiciones y características del proyecto. El Plan incluirá horarios, normas durante el transporte, forma correcta de circular dentro del área en construcción, entre otras, de tal forma, que no representen riesgos para la comunidad, para el

personal de la obra o para ellos mismos.

El contratista realizará talleres en los cuales se explicará a los proveedores y al personal que participará en la etapa de construcción del proyecto los procedimientos que se deben seguir para el adecuado manejo de los materiales de construcción y los impactos ambientales negativos que se evitarán con el correcto manejo de los materiales.

Durante la etapa de construcción del proyecto, el contratista deberá realizar talleres de capacitación sobre el adecuado manejo de los materiales de construcción y sus impactos negativos a todo el personal nuevo que ingrese a trabajar en la obra.

Selección y ubicación de las zonas para el almacenamiento temporal de materiales de construcción:

- Para la ubicación de las zonas destinadas para el almacenamiento temporal de materiales de construcción, se buscarán lugares que no impidan el tráfico de personas o de vehículos. El almacenamiento temporal o permanente de materiales no se realizará sobre zonas verdes, áreas arborizadas, áreas de recreación o parques. Las zonas de almacenamiento planteadas por el contratista serán presentadas ante la interventoría para la evaluación y aprobación. El tiempo límite para presentar el informe con la descripción de los sitios escogidos es de dos (2) semanas, mientras que las observaciones dadas por la interventoría debe ser solucionadas por el contratista en un plazo de una (1) semana.
- Se debe procurar que los sitios seleccionados para el almacenamiento de materiales se ubiquen lo más alejados posible de sumideros, pozos de inspección de la red de alcantarillado y cuerpos de agua.
- Cuando por las condiciones específicas de la zona de la obra no se cuente con un sitio adecuado para el depósito temporal de materiales, de manera excepcional se permitirá su acopio en zonas verdes, siempre y cuando, los sitios estén previamente identificados y se restituyan sus condiciones originales, previamente autorizado por la interventoría ambiental. Para ello, el contratista deberá elaborar con un registro fotográfico y una caracterización de las condiciones iniciales del sitio seleccionado, buscando una base para la restitución de las condiciones originales.
- La preparación de los concretos en obra (con previa autorización de la interventoría), se debe realizar exclusivamente sobre formaletas metálicas para evitar vertimientos y caídas de este tipo de producto.
- El área escogida para el almacenamiento temporal de materiales será delimitada con cintas reflectivas de 10 cm de ancho, señalizada y se buscará optimizar al máximo el uso del espacio con el fin de afectar la menor área pública posible.
- Si el material producto de las excavaciones puede ser utilizado durante la

construcción, la zona de almacenamiento de material de construcción contará con un espacio destinado a depositar los escombros que serán reutilizados. Para la ubicación de éste espacio se buscarán lugares que no impidan el tráfico de personas o vehículos.

- Después de terminadas las actividades, el contratista garantizará la recuperación y restauración total del área utilizada de acuerdo al uso del suelo.

Protección de los materiales de construcción almacenados temporalmente:

- Los materiales de construcción serán cubiertos con elementos tales como plásticos, lonas impermeables o mallas, de tal forma que se impida el arrastre de los mismos por acción del viento o de la lluvia (Como se muestra en la figura 1). El elemento escogido para realizar el cubrimiento de los residuos debe estar en perfecto estado y no debe contar con fisuras ni orificios que permitan la salida o derrame de los residuos. (Ver figura 13).

Figura 13. Cobertura de material de construcción



Fuente: PIPMA (metrolinea)

- Las zonas de almacenamiento de material de construcción contarán con los mecanismos o elementos que aíslen los materiales de tal forma que no representen riesgos para los peatones o los conductores que transiten por el sector.

Cargue y descargue de los materiales de construcción:

- Las actividades de descargue de materiales se realizarán siempre en horarios de bajo tráfico vehicular y no en horas pico.
- Las maniobras de cargue y descargue se realizarán en una zona amplia o patio, la cual se encontrará ubicada de forma que no interrumpa el tráfico vehicular o de personas.
- El cargue o descargue de los materiales no se llevará a cabo sobre zonas verdes, áreas arborizadas, áreas de recreación ó parques.

Transporte de materiales de construcción:

- El transporte de los materiales de construcción no se realizará en vehículos que hayan modificado el platón o contenedor tratando de aumentar la capacidad en volumen o en peso.
- La carga de materiales será acomodada o distribuida de tal forma que pueda quedar a ras con el platón o contenedor, sin exceder la máxima capacidad de almacenamiento del vehículo.
- Durante el transporte de los materiales, estos irán cubiertos con una capa resistente para evitar que se rasgue o rompa. La cobertura estará atada a la parte exterior del platón permitiendo que caiga 30 centímetros a partir del borde superior.
- El contratista debe asegurarse de que el vehículo utilizado para el transporte de los materiales de construcción cuente con los contenedores o platones adecuados de tal forma que impida el derrame de residuos sólidos y líquidos durante su transporte.
- En caso que durante la revisión se detecten roturas, perforaciones, ranuras u orificios o algún incumplimiento de los ítems anteriores, se debe impedir el ingreso del vehículo al área de trabajo. La anomalía debe ser informada de forma inmediata al residente de la obra, a la interventoría y al administrador o gerente de la empresa proveedora.
- En caso de ser necesario se contará dentro de la zona del proyecto con los elementos y mecanismos para realizar el lavado de las llantas de los vehículos y poder evitar de esta forma el arrastre de material hacia otras zonas fuera de los límites del proyecto. Los sedimentos generados en el lavado serán tratados de igual forma que los residuos generados en las demás actividades.
- En caso de un derrame de materiales, el vehículo debe contar con los elementos para realizar una correcta y rápida recolección. Después de atendida la emergencia se realizará un informe con destino a la interventoría donde se explicará lo sucedido y las acciones correctivas tomadas.
- El contratista antes de iniciar las actividades de transporte de materiales hacia la zona del proyecto revisará que los vehículos cuenten con los elementos de prevención y seguridad que exige el código nacional de tránsito, entre los principales elementos se encuentran: gato, cruceta, dos señales de carretera en forma de triángulo en material reflectivo, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, dos tacos para bloquear el vehículo, caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna.
- De igual forma el contratista revisará que cada uno de los vehículos que se emplearán para el transporte de materiales de construcción hayan sido sometidos a una revisión técnico mecánica, la cual garantice el perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases, de igual

forma revisar el estado de las llantas, espejos, adicionalmente deberá verificar que cada uno de los vehículos cuente con el certificado de gases actualizado.

- En caso de que los materiales a transportarse sean clasificados como peligrosos de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002, el contratista debe asegurarse de que los vehículos cumplan con todos los requisitos establecidos por éste mismo decreto, según el tipo de material a transportar.
- Los vehículos utilizados para el transporte de materiales de construcción contarán con el seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT) y el conductor deberá contar con la respectiva licencia de conducción.
- El contratista programará que las entregas de los materiales por parte de los proveedores se lleven a cabo en horarios de bajo tráfico vehicular. El contratista contará con una persona que se encargará de registrar la entrega de materiales. El control de las entregas se debe llevar a cabo por medio de formatos en los cuales se registra la hora de entrada y salida, vehículo, cantidad y tipo de material entregado, nombre del conductor y otros datos de identificación.
- Los conductores de los vehículos empleados para el transporte de los materiales de construcción conocerán la forma correcta de transitar dentro del área del proyecto así como los horarios establecidos por el Plan de Seguridad Industrial.

Fuentes de materiales de construcción:

El contratista exigirá a cada uno de sus proveedores de materiales de construcción provenientes de canteras tales como gravas, arenas y triturados y los elementos o materiales procesados como ladrillos, concretos hidráulicos, concretos asfálticos, los certificados de los permisos y licencias ambientales y mineras exigidos en la normatividad ambiental vigente, en caso que la fuente o proveedor no cuente con las autorizaciones correspondientes, se realizará la suspensión del suministro de materiales con dicho proveedor.

Manejo de obras de concreto y asfalto:

- Cuando se necesite realizar una mezcla de concreto en el área del proyecto, se debe instalar una base metálica (se prohíbe la utilización de bases de madera), el diseño debe impedir los derrames de la mezcla y el contacto con el suelo y permitir que la zona permanezca en condiciones óptimas. Las formaletas de madera se podrán utilizar solo en el caso que sea necesario de una forma especial, el contratista debe justificar ante la interventoría la necesidad de una formaleta de madera.
- Cerca del lugar en el que se realizará la mezcla de concreto se debe contar con los elementos necesarios para atender un derrame, entre estos se encuentran palas, baldes ó contenedores, agua, escobas y personal, con el fin de

atender la emergencia de forma inmediata y no alterar las condiciones de la zona. En caso de presentarse un derrame de este tipo de material, el contratista debe informar a la interventoría lo sucedido y las medidas correctivas que se tomaron.

- Se prohíbe el lavado de mixers en la zona del proyecto. Esta actividad se podrá realizar en caso de que se cuente con las instalaciones y los sistemas de tratamiento apropiados. De lo contrario esta actividad debe realizarse en las instalaciones del proveedor (si cuenta con la aprobación de la CDMB) o en lugares que cuenten con la autorización de la CDMB.
- Si se utilizan ligas asfálticas como sellos para juntas de pavimentos rígidos o adhesivos de pavimentos flexibles, el calentamiento de las ligas asfálticas y sellamientos se hará con una parrilla. El combustible que se utilice debe ser preferiblemente gas y no debe tener contacto directo con el suelo. Se prohíbe la utilización de madera, carbón o aceite usado como combustible. El procedimiento para la preparación de la liga se presentara antes de iniciar las actividades de construcción ante la interventoría ambiental, quien se encargará de revisar y aprobar cada uno de los procedimientos planteados para el calentamiento. La interventoría debe dejar constancia de que los procedimientos utilizados se revisaron y aprobaron.
- Se prohíbe arrojar desechos de concreto en zonas duras o zonas verdes del proyecto, estos sobrantes serán tratados como escombros.

Manejo de agregados pétreos (arenas, gravas, trituradores o recebos), ladrillo y productos de arcilla:

- Éstos materiales se almacenarán a la intemperie y se llevarán a la zona en cantidades necesarias solamente para un día de actividades. En caso de sobrantes, estos se cubrirán con plásticos impermeables de tal forma que sean protegidos de la lluvia y del aire, y evitando de esta forma la generación de material particulado y su posterior arrastre al sistema de drenaje.
- Los materiales como la arena serán almacenados en contenedores con capacidad superior a 5 m³ e inferior a 12 m³, los sitios seleccionadas para almacenar temporalmente este tipo de materiales serán presentados ante la interventoría ambiental del proyecto, el tiempo límite para presentar la ubicación es de dos (2) semanas antes de iniciar actividades, las observaciones presentadas por la interventoría deben ser solucionadas en un plazo de una (1) semana.
- Cuando el material de excavación pueda ser reutilizado se debe adecuar un sitio dentro del frente de obra para su almacenamiento temporal. Estos materiales deben ser cubiertos con plásticos para evitar el arrastre hacia el sistema de drenaje. Esta actividad se realizará con previa autorización de la interventoría ambiental.

11.2.12 Manejo de excavaciones y rellenos

- **Objetivo ambiental:** Definir los lineamientos que se deben seguir para hacer de las actividades de excavación y relleno una actividad segura para trabajadores y para la comunidad en general, y de bajo impacto ambiental sobre la zona de afectación por la construcción y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.
- **Metas relacionadas**
 - Evitar la afectación de la vegetación del sector.
 - Evitar las alteraciones en el tráfico vehicular y de personas del sector.
 - Evitar accidentes durante la etapa de construcción del proyecto.
 - Manejo y disposición final adecuada de residuos.
 - Manipular correctamente los equipos y maquinaria y evitar de esta forma el derrame de sustancias.
- **Impactos a prevenir o mitigar**
 - Alteración de la calidad del aire por emisión de gases contaminantes.
 - Evitar molestias en la población que reside ó transita por el sector.
 - Alteración de la calidad visual del paisaje.
 - Afectación de la salud de los trabajadores y de la comunidad.
 - Perdida de cobertura vegetal.
- **Responsable del seguimiento y monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.
- **Fecha de cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto
- **Plan de acción**

Actividades

- Antes de iniciar las actividades de excavación debe identificar la existencia de redes de servicios públicos en el tramo que se excavará.
- Las zonas se aislarán y contarán con la señalización adecuada la cual permitirá dar a conocer el tipo de actividad que se llevará a cabo.
- Los residuos obtenidos durante las actividades de excavación deberán ser clasificados y dispuestos en los lugares designados para esta función. Los residuos que puedan ser reutilizados como material de relleno deben ser cubiertos

con un plástico grueso de color negro mientras se les da uso, y deben permanecer en alguno de los sitios aprobados para el almacenamiento temporal de materiales de construcción.

- El contratista debe llevar registro de la cantidad de residuos generados durante las actividades de excavación y debe conocer que cantidad es reutilizada y que cantidad es llevada a la escombrera.
- Por tratarse de una actividad que puede llegar a generar altos niveles de presión sonora, se recomienda que esta actividad se realice en el horario diurno. Si el cronograma de obra determina que es necesario realizar esta actividad en el horario nocturno, el contratista debe tramitar los permisos correspondientes y realizar las medidas de control exigidas por la autoridad ambiental.
- Al terminar las actividades de excavación los residuos deben ser trasladados al sitio de almacenamiento temporal aprobados dentro de la zona del proyecto o debe ser llevados directamente a la escombrera o lugar indicado para la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).
- Al terminar la actividad de excavación el contratista debe realizar la limpieza del tramo excavado y restaurar la zona tratando de devolver las condiciones iniciales.
- Si durante las actividades de excavación se ocasionan daños o averías de las redes de servicios públicos, el contratista deberá avisar de forma inmediata a la interventoría y a la empresa prestadora del servicio público. el contratista deberá ejecutar las medidas de emergencia necesarias de acuerdo a la situación.
- Los proveedores de los materiales de relleno deben contar con las autorizaciones de explotación y los permisos ambientales correspondientes. La movilización de estos materiales debe cumplir con los requerimientos planteados en el programa de Almacenamiento y manejo de materiales de construcción.
- Con el objetivo de evitar la afectación de la cobertura vegetal, las actividades de excavación se deben iniciar después de terminar las actividades relacionadas con el manejo de la vegetación. Las actividades de excavación deben realizarse tratando de evitar al máximo el deterioro de árboles o arbustos ubicados en los alrededores de la zona a intervenir.

11.2.13 Control de emisiones atmosféricas y ruido

- **Objetivo Ambiental:** Establecer los procedimientos y controles que se deben seguir durante la etapa de construcción y mantenimiento de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas para disminuir la emisión de material particulado, gases contaminantes (CO, CO₂, NO_x y SO_x).y las alteraciones de los niveles de presión sonora del área de afectación del proyecto.

- **Metas Relacionadas:**
 - Disminuir las emisiones gaseosas al ambiente y cumplir con las concentraciones límites establecidas en la normatividad ambiental vigente.
 - Ejecutar las diferentes actividades incluidas en la etapa de construcción del proyecto con maquinarias y equipos que generen las menores emisiones atmosféricas y ruido posible.
 - Mantener los niveles presión sonora y las concentraciones de los gases contaminantes dentro de los niveles permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente.

- **Impactos a prevenir o mitigar:**
 - Alteración de la calidad del aire por emisión de gases contaminantes (CO, CO₂, NO_x y SO_x).
 - Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado
 - Afectación de la salud de los trabajadores y de la comunidad en general.
 - Molestias de la comunidad.
 - Pérdida de la capacidad auditiva del personal que se encuentra trabajando en la construcción del proyecto y de las personas que transitan por el sector.

- **Responsable del Seguimiento y Monitoreo:** Interventoría Ambiental designada.

- **Fecha de Cumplimiento:** Se realizará durante toda la etapa de construcción del proyecto
 - **Plan de Acción**
 - El contratista debe asegurarse que los vehículos y maquinaria utilizada contarán con los registros recientes de sincronización.
 - El contratista deberá presentar ante la interventoría ambiental del proyecto para evaluación y aprobación, los procedimientos que se seguirán en las actividades de riego. El informe debe ser entregado 15 días antes de iniciar actividades; y las observaciones planteadas por la interventoría deben ser resueltas en un plazo de una semana.
 - El contratista debe conocer las condiciones de calidad del aire que actualmente se presenta en la zona donde se llevará a cabo el proyecto. El contratista deberá realizar monitoreos de la calidad del aire de acuerdo a las especificaciones dadas en el programa de monitoreo del Plan de Manejo Ambiental, debidamente aprobado por la interventoría y la autoridad ambiental. Los datos obtenidos serán presentados ante la interventoría del proyecto y ante la

autoridad ambiental competente. Los contaminantes que se evaluarán con los monitoreos son CO₂, CO, NO_x, SO₂ y material particulado. En el momento en que se lleven a cabo los monitoreos, el contratista debe asegurar la presencia de representantes de la autoridad ambiental y de la interventoría del proyecto, quienes serán los encargados de aprobar esta actividad y de formular las respectivas observaciones o modificaciones. (Ver figura 14).

Figura 14. Equipos para monitoreo de calidad del aire

Material Particulado PM10	RAC de Tres Gases (SO ₂ , NO ₂ y H ₂ S)
	
Medidores de CO, SO ₂ , O ₃ y NO _x	
	

Fuente: PIPMA(metrolinea)

- Dos semanas antes de iniciar las actividades de construcción (etapa de pre-construcción), el contratista debe realizar un monitoreo de niveles de presión sonora con el fin de conocer las condiciones de referencia de la zona. Los resultados del estudio se presentarán ante la interventoría ambiental del proyecto y ante la autoridad ambiental (CDMB). La ubicación de los puntos de monitoreo de presión sonora y el número de monitoreos que se deberán realizar dentro del tramo se especifican en el Plan de monitoreo, que hace parte del Plan de Manejo Ambiental. Los datos obtenidos serán presentados ante la interventoría del proyecto y ante la autoridad ambiental competente.
- Es importante resaltar que por medio de los resultados obtenidos en los monitoreos de calidad del aire y de presión sonora el contratista podrá determinar horarios de trabajo, elementos de protección personal necesarios y medidas o sistemas de control y de esta forma ocasionar el menor impacto sobre la zona. (Ver figura 15).

Figura 15. Sonómetro



Fuente: PIPMA (metrolinea)

- El contratista revisará que los vehículos empleados en las diferentes actividades (incluye vehículos de proveedores y de las empresas encargadas de la recolección y transporte de residuos) cuenten con los certificados de análisis de gases. Este certificado será válido sólo si se obtuvo en un centro de diagnóstico autorizado y aprobado por la autoridad ambiental competente (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga) y si fue expedido con un tiempo no mayor a tres meses antes de iniciar las actividades del proyecto. Una de las medidas que puede adoptar el contratista para asegurar que los vehículos cuenten con los certificados correspondientes y se encuentren en un buen estado de operación es por medio de cláusulas de cumplimiento, las cuales deben estar claramente definidas en el momento de firmar el contrato entre el contratista y los subcontratistas de transporte. La interventoría debe contar con una copia de los contratos firmados antes de iniciar las actividades; en el caso que el contratista decida ampliar o cambiar la flota vehicular debe informar con una semana de anticipación a la interventoría.
- El personal que laborará en la obra se encontrará capacitado en temas relacionados con la reducción de emisión de gases y de ruido. El programa de capacitación debe ser presentado ante la interventoría 10 días antes del inicio de actividades, las capacitaciones deberán ser reforzadas periódicamente (1 vez al mes).
- Se informará con una semana de anticipación a los propietarios o arrendatarios de los predios cercanos al tramo en construcción acerca de la programación y las actividades de construcción que se llevarán a cabo.

Horario de trabajo:

- Las actividades nocturnas en las cuales se generarán niveles de presión sonora altos se presentarán y describirán en un plan de trabajo. En este informe se describirá la maquinaria que se utilizará, los horarios de trabajo y las zonas en la que se llevarán a cabo las actividades; el informe será presentado para evaluación y aprobación ante la interventoría, ante la autoridad ambiental (CDBM) y ante la

alcaldía municipal.

- En el caso de ser necesario realizar actividades en horario nocturno se evitará el uso simultáneo de equipos de transporte, de excavación o demolición entre otros.
- El contratista programará aquellas actividades donde se generan los mayores niveles de ruido (excavaciones y demoliciones) dentro del periodo diurno. Para poder realizar actividades en el periodo nocturno el contratista tramitará los permisos ante la autoridad municipal competente. Los permisos obtenidos deberán permanecer en la oficina o campamento utilizado por el contratista. En caso de presentarse quejas o reclamos por parte de la comunidad relacionadas con altos niveles de presión sonora, estas deben ser atendidas de forma inmediata, para lo cual el contratista realizará los monitoreos de niveles presión sonora correspondientes de acuerdo a la metodología planteada en la resolución 8321 de 1983 o la sugerida por la autoridad ambiental; en caso tal que los resultados encontrados superen los límites permisibles, el contratista debe suspender las actividades durante el horario nocturno. En la siguiente tabla se presentan los valores límites permisibles presión sonora en el periodo diurno y en el periodo nocturno. (Ver tabla 14).

Tabla 14. Valores limites permisibles de presión sonora (resolución 8321 de 1983)

Zona Receptora	Período Diurno 7:01 am – 9:00 pm	Periodo Nocturno 9:0.1 pm – 7:00 am
Zona I. Residencial	65	45
Zona II. Comercial	70	60
Zona III. Industrial	75	75
Zona IV. De tranquilidad	45	45

Fuente: PIPMA (Metrolínea)

Durante la construcción:

- Con el fin evitar la emisión de material particulado, el área de trabajo (principalmente aquellas áreas en las que se realice el pulido y corte de adoquines y baldosas) contará con un aislamiento que impida la salida de material particulado, para esto el contratista podrá utilizar malla ecológica o malla verde.
- Durante los días secos el contratista humedecerá aquellas vías en construcción o aquellas que por sus características o ubicación permitan el levantamiento de polvo con el paso de los vehículos. La frecuencia dependerá de las condiciones climáticas que se presenten durante la construcción del proyecto; de igual forma los materiales de construcción como arena, agregados y demás que se encuentren en las zonas de almacenamiento temporalmente deben ser humedecidas. Esta medida se debe ejecutar con la disponibilidad de carro - tanques con sus respectivos aditamentos que garanticen la aplicación del agua en los sitios de trabajo. La frecuencia de humectación se debe realizar por lo menos 2

veces al día, sobre las áreas desprovistas de acabados.

- Cada máquina o equipo en el momento de terminar labores asignadas será apagada inmediatamente evitando así la generación de ruido y la emisión de gases.
- Para efectuar la demolición de infraestructura (edificaciones o viviendas) se debe cubrir la totalidad del frente de la edificación con mallas que controlen las emisiones fugitivas resultantes de esta actividad
- Mediante el empleo de lonas plásticas ancladas, como sistema de recubrimiento, se protegerá todo material que se encuentre acumulado en zonas de obras.
- Cuando se empiecen a realizar las actividades de imprimación en las cuales se haga necesario el empleo de un compresor, se asegurará que previamente se haya realizado la limpieza de la zona tratando de retirar la mayor parte del material particulado que se pueda levantar por acción de la corriente de aire generada por el compresor. La limpieza se hará en dos etapas; la primera es por medio de la utilización de cepillos de nylon de cerdas finas (tipo EDIS) y la segunda por medio del empleo de escobas
- No se permitirán las quemas a cielo abierto de ningún tipo de material en la zona donde se está llevando a cabo el proyecto.
- Diariamente se debe realizar el barrido de las vías cercanas (a 160 metros de distancia del tramo en construcción).
- Se realizarán las actividades planteadas en el programa de aseo de la obra, especialmente sobre las vías de entrada y salida de la zona del proyecto, para evitar la emisión de material particulado.
- Se tendrán en cuenta las actividades planteadas en el programa de manejo de escombros y en el programa de manejos de materiales de construcción en lo relacionado con transporte y almacenamiento temporal.
- Se realizarán las actividades planteadas en el programa de manejo de equipos, maquinaria y transporte, con el fin de evitar la emisión de gases contaminantes.
- El contratista realizará los monitoreos de niveles de presión sonora planteados en el Plan de Monitoreo; para esta actividad el contratista presentará un informe ante la interventoría antes de iniciar las actividades de construcción. El informe detallará la localización de los puntos de monitoreo, la frecuencia, las fechas, la metodología que se seguirá para realizar el muestreo. Este Plan de Monitoreo puede ser modificado de acuerdo a los resultados encontrados. Se recomienda seguir la metodología de muestreo descrita en la resolución 8321 de 1983.
- Se prohibirá el uso de cornetas, bocinas y pitos de los vehículos que laboran en la obra.
- Los equipos y maquinaria que se emplearán en la obra contarán con los silenciadores adecuados.

Transporte:

- En los vehículos de carga de materiales de construcción o de transporte de residuos, la carga debe estar completamente tapada y debe a su vez estar a una altura que le permita quedar a ras con el borde más bajo del contenedor o del platón. La forma como se deben llevar a cabo las actividades de transporte de materiales de construcción y de residuos sólidos, se presentan en las actividades de los programas de Almacenamiento y Manejo de Materiales, y en el programa de manejo y disposición de residuos sólidos.
- El contratista asegurará que los vehículos transitarán a una velocidad máxima de 20 Km/hora para evitar la emisión de partículas fuera del área del proyecto.

11.3 SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad industrial logra el funcionamiento adecuado del ecosistema y el mejoramiento de la oferta ambiental y de calidad de vida de la población, dentro de un marco de sostenibilidad. También requiere de un manejo participativo de los elementos y problemas ambientales de una región determinada, por medio de los diversos actores sociales, mediante el uso selectivo y combinado de herramientas jurídicas, de planeación, técnicas, económicas, financieras, normativas y administrativas.

- Durante el desarrollo de la obra el contratista realizará auditorias al Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial; las inconformidades planteadas por los auditores quedarán registradas y serán presentadas ante la interventoría del proyecto.
- El profesional encargado del departamento de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial debe realizar informes mensuales en los que se presente el registro los accidentes de trabajo ocurridos y el ausentismo laboral. El contratista presentará las causas y presentará el respectivo informe ante la interventoría del proyecto en relación a cada accidente de trabajo ocurrido y los ausentismos laborales presentados.
- En el momento en que se presenten accidentes de trabajo, el afectado debe reunirse con el personal del departamento de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, durante ésta reunión se presentara la forma como ocurrió el accidente, las posibles causas y las medidas que se tomaron para atender la emergencia. Finalmente la persona accidentada debe socializar el accidente con el personal de la obra con el fin de prevenir nuevos accidentes de las mismas características.
- El contratista garantizará la formación del Comité Paritario de Salud Ocupacional. Este comité actuará como mecanismo para el monitoreo del cumplimiento de las actividades planteadas en el programa de Salud Ocupacional

y Seguridad Industrial, también será el mecanismos para proponer actividades relacionadas con la salud del personal de la obra. Este comité también podrá actuar como auditor interno revisando las condiciones de los puestos de trabajo, maquinas, equipos etc. El comité paritario tendrá la autonomía para llevar registros de accidentes, realizar reuniones y demás actividades contempladas en la normatividad vigente.

11.3.1 Impacto urbano. Para cualquier tipo de obra, es importante adoptar los controles y medidas necesarias para preservar el bienestar urbano y la seguridad de la comunidad, así como para garantizar los servicios públicos, el uso del espacio público, y minimizar las dificultades que resultan de los desvíos de tránsito y de la construcción o relocalización de otros servicios públicos afectados por la obra. El cumplimiento satisfactorio del impacto urbano debe ser responsabilidad del contratista ya que es el encargado de la obra.

11.3.1.1 Licencias, permisos y otros trámites. Para iniciar la obra se debe contar entre otras cosas, con:

- Licencia de Excavación.
- Licencia de intervención y ocupación del espacio público.
- Expedir los respectivos permisos de aprovechamiento forestal, bloqueo y trasplante de material vegetal, así como los de instalación de vallas.
- Permiso de Perifoneo

11.3.1.2 Control de Impacto Urbano. Área de influencia de la obra

- Determinar el entorno de la obra.
- Identificar zonas ambientalmente sensibles.
- Elaboración del inventario del sector.
- Identificar interferencias con otros servicios.
- Manejo de información de la obra.
- Seguimiento fotográfico y audiovisual de la obra.

Demarcación y aislamiento

- Instalación y adecuación del campamento.
- Demarcación general del frente de obra.
- Zonificar la obra en función de los diferentes usos.

- Controles durante la obra de señalización y demarcación.

Operación de maquinaria y equipos

- Adecuación de espacio para parqueo.
- Mantenimiento de los vehículos.
- Control de la emisión de ruidos.
- Control de emisiones de polvo y barro a las vías.
- Control de la seguridad vial.
- Control de vertimientos accidentales.

Información y participación ciudadana

- Programa de información directa a la comunidad.
- Programa de comunicación y participación.
- Coordinación con entidades locales.

Manejo de tránsito vehicular y peatonal

- Programa de señalización.
- Cierre de vías.
- Programa de desvíos.
- Pasos peatonales y vehiculares.
- Programa de divulgación e información.

Manejo de insumos y sobrantes de obra

- Señalización y aislamiento.
- Manejo de insumos.
- Almacenamiento y disposición de sobrantes de obras.
- Transporte de materiales.

11.3.2 Señalización corporativa de seguridad

11.3.2.1 Señalización. Para medidas y especificaciones de diseño ver Anexo B.

Tabla 15. Señalización corporativa de seguridad

TIPO DE SEÑAL	NOMBRE	FIGURA	USO Y ESPECIFICACIONES
PREVENTIVAS	Trabajo en la vía		Esta señal se utilizara para hacer una advertencia de proximidad de un tramo de la vía que estas siendo afectado por la ejecución de una obra.
	Maquinaria en la vía		Esta señal se empleara para advertir la proximidad a un sector que se encuentra circulado por equipo pesado para la realización de obras.
	Banderero		Esta señal se empleará para advertir a los conductores la aproximación de un tramo de vía que estará regulado por personal de la obra, el cual utilizará señales manuales.
REGLAMENTARIAS	Vía cerrada		Esta señal se empleará para notificar a los conductores el inicio de un tramo de vía por el cual no se permite circular mientras duren las obras.

	Desvío		Esta señal se empleará para notificar el sitio mismo en donde es obligatorio tomar el desvío señalado.
	Paso uno a uno		Se usará esta señal para reglamentar el paso alternado de los vehículos, cuando en una calzada de dos carriles se cierra uno de ellos.
INFORMATIVAS	Obra en la vía		Esta señal se emplea para advertir conductores y peatones la aproximación a un tramo de vía afectado por una obra. Esta llevará la leyenda "OBRA EN LA VÍA", seguida de la distancia a la cual se encuentra la obra. Se podrá usar con otras señales o repetirla variando la distancia
	Inicio o fin de obra		Esta señal indicará el inicio de los trabajos en la vía o zona adyacente a ella, con el mensaje "INICIO DE OBRA". Igualmente, se instalará otra señal con las mismas características, pero indicando el sitio de finalización de la obra, con la leyenda "FIN DE OBRA". Las letras tendrán una altura de mínimo 20 centímetros, utilizando

			el alfabeto tipo D.
	Carril cerrado		Esta señal se empleará para prevenir a los conductores sobre la proximidad a un tramo de vía en el cual se ha cerrado uno o varios carriles de circulación. El texto de la señal deberá mencionar el (los) carril(es) inhabilitado(s) para el servicio. Por ejemplo: "CARRIL CENTRAL CERRADO".
	Desvío		Esta señal se empleará para advertir a los usuarios de las vías, la proximidad a un sitio en el cual se desvía la circulación del tránsito. Deberá indicarse la distancia a la cual se encuentra el desvío.
AL ES E N Z C	Barrera de seguridad	Ver anexo B	Por su carácter temporal son diseñadas para que puedan ser transportadas fácilmente y emplearse

	<p>Caneca</p> <p>Cono</p> <p>Cinta reflectiva</p> <p>Barrera tipo cerco</p>		<p>encerramiento de la zona de trabajo y en ningún momento para cumplir las funciones de las anteriores (preventivas, reglamentarias e informativas). Ver anexo B</p>
<p>SEÑALIZACION PERSONALIZADA</p>	<p>Abanderados</p> <p>Prendas de seguridad</p>	<p>Ver anexo B</p>	<p>Son señales utilizadas o accionadas por personas para su seguridad o para orientar el tráfico. Ver anexo B</p>
<p>SEÑALIZACION NOCTURNA</p>	<p>Instalación y construcción</p>		<p>Los trabajos nocturnos o aquellos trabajos inconclusos que durante la noche pueden presentar peligro o riesgo de accidente a vehículos o peatones, deben señalizarse teniendo en</p>

	Señalización con luces intermitentes	Ver anexo B	cuenta el flujo vehicular, el área ocupada por el trabajo y el impacto comunitario, de tal manera que se pueda prevenir el riesgo existente, ofreciendo suficiente visibilidad y oportunidad de prevención. Ver anexo B
--	---	--------------------	--

Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

11.3.2.2 Ubicación de las señales. Las señales preventivas y reglamentarias se colocan al lado derecho de la vía teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito en forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 para visualizarlos fácilmente. En caso de que la visibilidad del lado derecho no sea completa, se colocará una señal adicional a la izquierda de la vía. Para la ubicación, altura y distancia en zonas urbanas y rurales de las señales se seguirá lo estipulado en el capítulo 1 del manual sobre los dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras del INVIAS.

11.3.2.3 Distribución de la Señalización para Trabajos en Vías Públicas. Las señales se colocan al lado derecho de la vía teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, en forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía forme un ángulo comprendido entre 85° y 90° para visualizarlos fácilmente. En caso de que la visibilidad del lado derecho no sea completa, se colocará una señal adicional a la izquierda de la vía. En todos los casos será responsabilidad de la Interventoría, o del directo responsable de la obra, definir con la debida antelación el tipo y la distribución de la señalización.

- **Trabajos de construcción de redes:** Para apertura de zanjas y excavaciones para la instalación de redes, construcción de cámaras y cajas de los diferentes servicios públicos, dependiendo de la magnitud, tráfico y duración se colocan señales preventivas reglamentarias:

- * Avisos preventivos
- * Avisos reglamentarios
- * Barreras de seguridad
- * Canecas

- * Troncos de pirámide
- * Cinta reflectiva
- * Conos
- * Abanderados con chalecos, paletas y radio
- * Señales nocturnas cada vez que el sitio así lo requiera.

• **Trabajos de mantenimiento y montajes de redes y otros trabajos menores:** Durante las labores de montaje de cables aéreos o subterráneos, reparaciones en redes, alumbrado público, descope de árboles, montaje o desmontaje de postes, levantamientos topográficos, instalaciones domiciliarias, trabajos en cámaras:

- * Conos
- * Barrera tipo cerco
- * Personal con chalecos si es nocturno

• **Trabajos de construcción y mantenimiento de redes en andenes y zonas verdes:** Dependiendo del flujo deberá llevar las siguientes señales:

- * Barreras de seguridad
- * Troncos de pirámide
- * Conos
- * Cinta reflectiva
- * Barreras tipo cerco

• **Señalización nocturna:** Para los trabajos nocturnos es indispensable la utilización de las luces intermitentes de acuerdo con la clase y magnitud del trabajo. Según el caso implementar con:

- * Gargantillas
- * Faros giratorios
- * Avisos y señales de material reflectivo
- * Luces intermitentes

11.3.2.4 Significado colores señales de seguridad

- Rojo: Pare, prohibición y todo lugar, material y/o equipo relacionado con prevención y combate de incendios y su ubicación.
- Azul: Orden, obligación o acción de mando
- Amarillo: Precaución, riesgo de peligro
- Verde: Información de seguridad, indicación de sitios o direcciones hacia

donde se encuentran estas escaleras, primeros auxilios, rutas e instrucciones de evacuación etc.

11.3.3 Elementos de protección personal en las zonas de trabajo

11.3.3.1 Dotación a operarios

- **Plan de acción:**

- El contratista debe realizar periódicamente un análisis de riesgos, identificando los riesgos presentes en cada uno de los puestos de trabajo y el número de personas que están expuestas a estos riesgos.
- Luego de conocer los riesgos a los que puede estar expuesto el personal de la obra se debe realizar un Plan de Seguridad Industrial, el cual tiene como objetivo prevenir, controlar y corregir cada una de las situaciones que afecten el óptimo estado de salud del trabajador.
- Para la correcta elaboración del Plan de Seguridad Industrial, el contratista debe presentar ante la interventoría la descripción técnica del proyecto y la descripción de cada una de las actividades que llevará a cabo, los materiales, maquinaria, equipos y sustancias que se emplearán.
- El Plan de Seguridad Industrial debe contemplar la operación de los proveedores y subcontratistas dentro de la obra. Para tal fin, debe asegurarse de que todo proveedor o subcontratista conozca el Plan de Seguridad Industrial y sus alcances.
- El contratista diseñará e implementará los planes de mantenimiento de equipos, herramientas y maquinaria que se empleará durante la construcción, de igual forma para las instalaciones locativas.
- Antes de iniciar actividades el interventor realizará una charla técnica, en la cual se presentará la forma correcta de realizar las actividades, explicará los riesgos a los cuales cada trabajador está expuesto durante la ejecución de la actividad. La charla debe ser orientada a realizar las actividades bajo criterios de seguridad, calidad y producción.
- Antes de iniciar las actividades de la etapa de construcción el contratista debe entregar la dotación completa de elementos de protección personal (EPP), los cuales estarán de acuerdo al tipo de actividad que se llevará a cabo y de acuerdo a los riesgos presentes en cada puesto de trabajo. Diariamente el contratista a través de asesor en seguridad industrial y salud ocupacional verificará que el personal de la obra use adecuadamente los EPP, en caso de encontrar personal dentro de la obra sin los elementos de protección personal, el contratista debe dar aviso a la interventoría e idear los mecanismos para sancionar a los infractores. En el momento en que se realizan visitas de personas externas, estas deben

contar con los elementos de seguridad necesarios (dotación mínima); cualquier visitante debe realizar el recorrido en compañía del ingeniero residente de obra o su delegado.

- El contratista presentará al personal de la obra las limitaciones de los elementos de protección personal.
- Los elementos de protección personal deben ajustarse a las características físicas de cada persona
- El contratista debe garantizar el servicio de un baño por cada 15 trabajadores, al igual que la existencia de un baño cada 200 metros en obras lineales y su correspondiente mantenimiento.

- **Elementos de protección personal (EPP), herramientas y equipo**

- El uso de los elementos de protección personal (EPP) son de carácter obligatorio y tanto la interventoría como el contratista de la obra podrán exigirlos en cualquier momento

El contratista deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- Realizar una inducción a los trabajadores sobre los tipos de EPP existentes, el uso apropiado, las características y las limitaciones de los EPP. Estos elementos son de uso individual y no intercambiable cuando las razones de higiene y practicidad así lo aconsejen (protección auditiva tipo espumas, tapabocas, botas). Esta inducción se deberá hacer a los trabajadores después de cumplir con los requisitos de inscripción a la empresa y antes de iniciar a trabajar en los frentes de obra.
 - Los EPP que se suministrarán deberán cumplir con las especificaciones de seguridad mínimas y no se dejará laborar a ningún trabajador si no porta todos los EPP exigidos por el **amb**.
 - Diariamente se verificará que todos los empleados porten en perfectas condiciones los EPP. Esta será una de las condiciones para poder iniciar el trabajo diario. El interventor tendrá la obligación de controlar la utilización de los EPP y su buen estado.
 - El Contratista utilizará equipos y herramientas que garanticen la seguridad de los operadores y los empleados en general
- El Contratista deberá suministrar a sus empleados el siguiente vestuario de seguridad industrial: (Ver tabla 16).

Tabla 16. Elementos de protección personal (EPP) para operarios del amb

Elemento	color	material	Diseño
Overol	Azul oscuro	Dril Liviano	<ul style="list-style-type: none"> • Enterizo • Manga larga • Cuello militar o Perú • Bolsillos delanteros pecho sobrepuestos, prespuntados y cremallera. • Caucho en la cintura. • Presilla con botón para ajuste de cintura • Cierre con cremallera larga desde el cuello al tiro. • 8 Cintas reflectivas, 2 en cada bolsillo delantero de pecho, 2 en la espalda sobre la parte superior e inferior del logo amb, 2 en las botas del overol y 2 en las muñecas del overol. • Bolsillo sobrepuesto al frente de cada pierna con cremallera • Impresos: Logo del contratista en negro en el bolsillo pecho derecho. En la espalda irá el logotipo indicado por el amb S.A E.S.P. <ul style="list-style-type: none"> • Camisa playera de color blanco, en algodón, manga corta, con el logo del amb estampado en la parte superior derecha del pecho.
Chaleco	Naranja	Impermeable	<ul style="list-style-type: none"> • Escote en V. • 2 cintas reflectivas sobrepuestos desde el hombro al dobladillo.
Casco	<p>Dependiendo del cargo desarrollado por el personal de la obra, el color del casco será :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Blanco = Ingeniero. <input type="checkbox"/> Amarillo = Maestro u Oficial. <input type="checkbox"/> Naranja = Obrero. 	Fabricado en polipropileno	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Casquete (El cual cubre el cráneo) <input type="checkbox"/> Tafiote (arnés) de seis (6) apoyos. <input type="checkbox"/> Visera. <input type="checkbox"/> Cordón anti contusión. <input type="checkbox"/> Graduación de altura. <input type="checkbox"/> Cumplir con la Clase específica dependiendo del tipo de trabajo a realizar: <p>Clase A: Protege contra impactos moderados o leves, penetración de agua y salpicaduras ígneas o químicas y riesgos eléctricos limitados.</p>

			<p>Clase B: Protege contra impactos, penetración de agua y salpicaduras ígneas o químicas y alta tensión.</p> <p>Clase C: Protege contra impactos, penetración de agua, salpicaduras ígneas o químicas, pero no protege contra riesgos eléctricos.</p>
Calzado	<p>Marrón oscuro (1 y 3)</p> <p>Amarillo (2)</p>	<p>1. Cuero 2. Caucho 3. Cuero</p>	<p>1. Para condiciones normales: Se debe dotar al trabajador de Calzado de seguridad de media bota y debe cumplir la Norma Icontec 2396, dicho calzado debe proteger el pie de los esfuerzos por agentes externos de tipo mecánico y químico, así como también debe contener plantilla de seguridad que proteja al pie de la acción de objetos punzantes.</p> <p>2. Para trabajos bajo agua o para fundida de concreto: El trabajador debe disponer de botas pantaneras caña alta, las cuales deben cumplir la Norma Icontec 1741, referente a botas para uso industrial.</p> <p>3. Para los trabajos en los cuales se manipula carga pesada, los trabajadores que manipulan tuberías HD, cortadoras de pavimentos, compresorcistas y los operadores de martillos neumáticos: Debe suministrarse al trabajador Botas de seguridad con puntera de acero reforzada y entre suela, caña alta. Las Botas debe cumplir la Norma Icontec 2257 la cual hace referencia a la puntera protectora y entre suela para calzado de seguridad.</p>
Guantes	Amarillo	Vaqueta	<p>Es obligatorio el uso de guantes de trabajo para todas las áreas que impliquen peligro de lesiones en las manos, tales como los trabajos en los cuales se manipulan cargas pesadas, tuberías HD, cortadoras de pavimento y operadores de martillo neumático.</p> <p>El guante a utilizar es el tipo Ingeniero reforzado en vaqueta,</p>

			<p>que cumpla la norma Icontec 2190.</p> <p>Los trabajadores que desempeñen funciones de compresoristas deben dotarse de guantes largos en vaqueta con recubrimiento térmico.</p> <p>Aquellos trabajadores expuestos a trabajos en presencia de aguas servidas es obligación dotarlos de guantes de caucho largo calibre 60, los cuales deben cumplir la Norma Icontec 1726.</p>
Protector Visual	transparente claro	Plástico PVC Policarbonato	<p>Para los casos en los cuales el trabajador tiene el riesgo de sufrir accidentes en la vista, debe suministrársele gafas de seguridad. Es de uso obligatorio estas gafas para los trabajadores dedicados a cortar pavimento, demoliciones en general o cualquier otra actividad que genere esquirlas.</p> <p>Las gafas de seguridad deben cumplir la Norma Icontec 1825, con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Livianas. <input type="checkbox"/> Resistentes a ralladuras y salpicaduras. <input type="checkbox"/> No deben ser revestidas en metal, ni contener partes metálicas. <input type="checkbox"/> Poseer ventilación. <p>Y las siguientes funciones :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Protección contra impactos. <input type="checkbox"/> Protección contra radiaciones ópticas marca Arseg Ref. AR033C o similar. <input type="checkbox"/> Protección contra salpicaduras de metal fundido marca Arseg Ref. 9-003 o similar. <input type="checkbox"/> Protección contra polvos y gases o gotas de líquidos marca Arseg Ref. 9-000 o similar. <p>Los cortadores de tubo con pulidora deben dotarse de caretas para esmerilar marca Arseg Ref. 9-014 o similar.</p>
Protectores Auditivos	Naranja	Silicona	Si el lugar de trabajo o el equipo con el cual se encuentra laborando el personal del contratista generan

			<p>ruidos de elevada intensidad, deben utilizarse amortiguadores antiruido o protector auditivo. Los cuales deben cumplir la norma lcontec 2950.</p> <p>Dependiendo de la intensidad del ruido, el tipo de protector a utilizar es:</p> <p><input type="checkbox"/> Para ruido de baja intensidad o menor a 75 decibeles: Protector Auditivo tipo tapón en estuche marca Arseg ref. 9-092 o similar.</p> <p><input type="checkbox"/> Para ruido de elevada intensidad o mayor a 75 decibeles: Protector Antiruido tipo copa referencia Arseg o similar, acompañado del protector auditivo tipo tapón. Los trabajadores tales como compresorcistas, operadores de vibrocompactadores, retromartillo, bobcat y cortadoras de pavimento deben suministrárseles obligatoriamente los dos tipos de protectores auditivos.</p>
Protectores Respiratorios	Gris	Plástico	<p>En los lugares de trabajo en los cuales exista polvo, humo, gases o vapores, será obligatorio que el contratista dote a su personal de mascarillas con filtro, adecuadas al tipo de contaminante. Los protectores respiratorios deben cumplir con el Capítulo Número 3 de la Norma lcontec 1733 y para su selección la Norma lcontec 3851, así como la Norma lcontec 3852 para protectores respiratorios contra partículas. Los respiradores o mascarillas a utilizar son :</p> <p><input type="checkbox"/> Para trabajadores expuestos a humo, gases, vapores o polvo : Respirador contra polvo marca Arseg o similar Ref. 9-018 y 9-018-1 sencillo o similar. El filtro de este respirador debe ser cambiado luego de cumplir su tiempo de durabilidad.</p> <p><input type="checkbox"/> Para trabajadores expuestos a condiciones más severas, tales como inspección de acueductos, tanques, etc.: Respirador con filtro (doble) para gases y vapores marca Arseg Ref. 9-018-2. Los filtros de este respirador deben ser</p>

			cambiados luego de cumplir su tiempo de durabilidad.
Cinturones	Negro	Sintético	<p>Para los casos en los cuales el trabajador deba manipular cargas de peso excesivo, debe el contratista dotarlo de cinturones de seguridad pectoral para levantamiento de peso o cinturón ergonómico Ref. 9-071 marca Arseg o similar.</p> <p>A los trabajadores que laboran en alturas debe suministrársele obligatoriamente cinturones tipo liniero con eslinga, para tal fin los cinturones de seguridad deben cumplir con la Norma Icontec 2021, la cual se refiere a un cinturón con una banda simple o con accesorios para asegurar alrededor de la cintura, con una eslinga para sostener y frenar el cuerpo del usuario en trabajos con riesgo de caída.</p> <p>Si la exigencia del protector para alturas es mayor debido al tipo de trabajo, debe cumplir la Norma Icontec 2037, la cual se refiere a Arnesees pectorales aquellos utilizados alrededor de la caja torácica y hombros para proteger de caídas, Arnesees Corporales los cuales sujetan muslos, glúteos y hombros para así suspender y recuperar más fácilmente y Arnesees de Suspensión los cuales se encuentran alrededor de la cintura, glúteos, muslos y aseguran el cuerpo.</p>
Protectores Pectorales	Negro	Camaza	Aquellos trabajadores que por motivos inherentes a su trabajo pueden sufrir accidentes en las cuales se vea comprometida la parte pectoral de su cuerpo, tales como torneros, cortadores de tubería, compresorcitas, etc.

Fuente: PIPMA (Metrolinea)

11.3.4 Impacto comunitario.

Se deberá tener en cuenta en la realización de un programa de trabajo para criterios básicos encaminados a la prevención de los impactos negativos en el sector del proyecto, en lo relativo a incomodidades para con los vecinos, daños del entorno urbano y ecológico y deberá presentar a la Interventoría, dentro de los treinta (30) días siguientes a la notificación de adjudicación, un informe sobre la

manera como va a manejar el Impacto Comunitario Una vez el **amb** adjudique el contrato, el encargado de prevención y control de riesgos del Contratista debe comenzar a elaborar este programa. Para su elaboración, el encargado debe visitar la obra y determinar la forma como va a aplicar en cada frente de trabajo las especificaciones de la norma “Impacto Comunitario” y la normatividad asociada. Este programa será de obligatorio cumplimiento por parte del contratista y no podrá iniciar la obras sin que previamente le demuestre a la Interventoría, que dispone de todos los elementos indispensables para dar cumplimiento a las normas sobre el control del Impacto Comunitario establecidas en esta norma, con condiciones, especificaciones y el manejo del impacto comunitario que la Interventoría le haya aprobado.

11.3.4.1 Área de Influencia del Proyecto. El **amb** y el Contratista elaborarán un acta, antes del inicio de las obras, donde se establecerá el estado actual del entorno, que servirá de base para comparar y evaluar su estado al final de los trabajos, el cual deberá presentar condiciones ambientales semejantes o mejores a las descritas inicialmente. En dicha acta se incluirá: registro fotográfico y/o filmación de vídeo que muestre el estado de las viviendas y demás propiedades del sector de influencia de las obras.

- **Influencia de otros trabajos en la zona:** Como complemento a la localización del área de influencia del proyecto, se deberá verificar la existencia de otros trabajos en la zona y la existencia de otras redes de servicio, cuya ejecución o presencia puedan generar alguna interferencia en el desarrollo normal del proyecto.

Como norma general de la obra, el Contratista deberá garantizar la adopción de todas las medidas necesarias para mantener la prestación de los servicios públicos. Todas las interferencias con redes de servicios deberán ser verificadas o identificadas por el Contratista con la debida antelación a la excavación de las zanjas, mediante la ejecución de apiques, trincheras, empleo de detectores electromagnéticos o cualquier otro sistema.

- **Interferencia con otras redes de servicios públicos:** Dependiendo de las características y de la magnitud de la obra, especialmente en zonas urbanas, pueden generarse en mayor o menor escala interferencias con las redes de servicios públicos, tales como: red eléctrica, telefónica, gas o sistemas de acueducto y alcantarillado.

Aquellos servicios públicos que por negligencia del Contratista fueren obstruidos, dañados o deteriorados y los que hubiere necesidad de relocalizar de acuerdo con los detalles mostrados en los planos o las indicaciones de la Interventoría, se construirán con anterioridad a los trabajos propios de la obra como tal, garantizando así la continuidad de los servicios.

11.3.4.2 Manejo de la Obra

- **Seguridad social del personal:** El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones que sobre seguridad social haya emanado del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia y lo descrito en las especificaciones de la norma y presentará en el programa de manejo del impacto comunitario la forma como cumplirá con esta sección de la norma.

De conformidad con la Ley 100 de 1993, el Contratista se obliga a afiliarse a todos sus trabajadores al sistema de seguridad social integral prestado por las entidades públicas o privadas autorizadas, con el fin de garantizar las prestaciones de salud, económicas y servicios sociales establecidos para los riesgos comunes y profesionales. Sin el cumplimiento de los anteriores requisitos, ninguna persona podrá trabajar en las obras objeto del contrato.

- **Riesgos profesionales:** De conformidad con el Decreto 1295 de 1994, por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales, el Contratista se obliga a afiliarse y cotizar para todos sus trabajadores por accidente de trabajo y enfermedad profesional, de acuerdo con la clase de riesgo en que se le clasifique.

Antes de iniciar la obra, el Contratista informará a la Interventoría y a la administradora de Riesgos Profesionales (ARP) a que tiene afiliados a sus trabajadores, reportando de inmediato todo cambio que se haga al respecto. Si por causa de riesgos profesionales se presenta alguna disminución o detrimento de la capacidad laboral de un trabajador, el **amb** y/o la Interventoría, a través de su personal, podrán investigar y efectuar seguimiento del tipo de acciones llevadas a cabo por el Contratista para remediar o compensar esta situación.

11.3.4.3 Organización del programa de salud ocupacional

- **Marco legal.:** El Contratista deberá capacitar a su personal para que en la obra se conozcan y atiendan todas las medidas de seguridad que se tomen, de acuerdo con la norma. La Interventoría velará por su cumplimiento y ordenará las medidas adicionales que considere necesarias. El Contratista asumirá el valor de

todas las indemnizaciones que se originen por causa de accidentes que por negligencia o descuido suyo pueda sufrir su personal, el del **amb** o sus interventores, los visitantes autorizados o terceros.

- **Control de la interventoría:** La Interventoría debe solicitar al Contratista el documento donde consten la política y el programa de Salud Ocupacional y los procedimientos de prevención y control de riesgos durante la ejecución de la obra, con su respectivo cronograma de actividades.

La Interventoría exigirá al Contratista la presentación de la estructura organizacional responsable de desarrollar el programa de Salud Ocupacional, y que destine los recursos humanos, físicos, financieros y técnicos necesarios para el buen desarrollo del programa. La Interventoría podrá solicitar al Contratista el comprometerse a ejecutar los ajustes necesarios, para garantizar el cumplimiento de las disposiciones sobre la salud y la seguridad de sus trabajadores, contempladas en las especificaciones de la norma. Todo cambio que el Contratista intente hacer a la política y los programas previamente aprobados por la Interventoría, debe ser nuevamente sometido a su aprobación.

Cada mes, el Contratista se reunirá con la Interventoría para revisar el programa de Salud Ocupacional y hacer un análisis del estado de la seguridad e higiene en relación con la ejecución del contrato y mantener un continuo control de los riesgos. Inmediatamente después de cada reunión, el Contratista hará las revisiones que indique la Interventoría y tomará todas las acciones que sean necesarias para proceder en conformidad. La Interventoría notificará al Contratista cualquier violación de los requisitos de seguridad e higiene que observe durante la ejecución del contrato, y si lo considera el caso, indicará las acciones correctivas que sean necesarias para garantizar la seguridad de personas o bienes, las cuales deben ser atendidas por el Contratista.

11.3.4.4 Seguridad y señalización. Las especificaciones son generales y en los proyectos se pueden presentar casos particulares que no están cobijados en la norma. El encargado de prevención y control de riesgos debe detectar estos casos y presentará en el programa de manejo del impacto comunitario la forma como se van a manejar.

Esta sección deberá incluir un sistema de señalización que cubija toda la obra, por lo que se deberá recorrer todo el proyecto y determinar que planillas de señalización se va a utilizar.

Durante la ejecución de la obra, el Contratista deberá colocar las señales que se requieran para el tipo de trabajo que esté desarrollando en cada obra, basado en los modelos de señalización que aparecen en esta norma para el manejo del

impacto comunitario. Las especificaciones técnicas de los elementos de señalización serán los indicados en el capítulo de seguridad industrial de ésta norma.

La señalización es temporal, su instalación deberá ser anterior a la iniciación de los trabajos y deberá colocarse antes de iniciar las labores diarias y permanecerán en el frente de trabajo el tiempo que duren las operaciones de excavación, instalación de tuberías, rellenos y reconstrucción de obras afectadas, y solo se eliminará cuando la vía esté libre de cualquier obstáculo.

Siendo imprescindible la construcción y mantenimiento de la red vial en las obras adelantadas por el **amb**, es responsabilidad del Contratista garantizar protección contra los riesgos creados tanto para los trabajadores y equipos dentro de la zona de trabajo, como para las personas y vehículos que participan de la vía. La naturaleza de las Empresas de servicios públicos y los trabajos que realizan, requieren de una atención adecuada para el usuario con un mínimo de interrupciones.

La función principal del control de tráfico en las obras de construcción y conservación de vías, es la de dirigir la circulación en forma segura y rápida a través de zonas de trabajo y alrededor de ellas; lo que obliga a la imposición de límites de velocidad, controles de dirección de tráfico y disposiciones especiales.

Como parte de las actividades a cargo del Contratista estarán las correspondientes a los planes y programas de desvíos de tránsito, seguridad y señalización completa de las áreas de trabajo; la señalización será tanto vehicular como peatonal.

El plan de señalización y protección de la zona de trabajo deberá ser aprobado previamente por las autoridades competentes según la magnitud de la obra y por la Interventoría. No se dará la autorización para iniciar las operaciones correspondientes a un frente de trabajo hasta no haberse verificado el cumplimiento en su totalidad de los requisitos de señalización. Además, el Contratista mantendrá señales suficientes para prever el daño, hurto y el cambio por deterioro de las diferentes señales que se utilicen en los frentes de trabajo cuyo costo deberá incluir en el ítem de Impacto Comunitario.

Para los trabajos de construcción y conservación de carreteras y autopistas, se utilizará obligatoriamente la señalización establecida en la Resolución 1937 del 30 de marzo de 1994 del Ministerio de Obras Públicas y Transporte de la República de Colombia. Cuando se trabaje en carreteras o autopistas y en caso de que la visibilidad del lado derecho no sea completa o si la vía es en dos sentidos, el Contratista deberá colocar señales a ambos lados de la vía para lo cual deberá

utilizar el doble de las señales de la Resolución 1937 del 30 de marzo de 1994. La cantidad mínima de señales temporales de aproximación a los frentes de trabajo en las etapas de construcción, deberá ser mínimo las que aparecen en las planillas de señalización temporal.

- El tamaño de las señales, indicado en las planillas de señalización será el reglamentario
- Igualmente, deberán utilizarse señalización cuando se presenten obstáculos sobre la berma, como gravas, arenas, cables, materiales u otros.
- Todos los cerramientos y demarcaciones de áreas de trabajo deberán estar provistos de cinta reflectiva, círculos de señalización y canecas que permitan su visualización.
- Además, en todo frente de trabajo deberá regularse el tránsito de vehículos por intermedio de dos (2) personas con sus respectivas banderas y chalecos reflectivos, colocados uno a cada lado del sitio y provistos de sistemas de comunicación adecuados.

Toda persona que realice trabajos, estudios o inspección en la obra, ya sea de entidades de servicios públicos, contratistas o particulares debidamente autorizados, deberá colocarse un chaleco de seguridad reflectivo color naranja, durante el tiempo que permanezca en el sitio de los trabajos.

Las señales y avisos necesarios permanecerán en las obras las veinticuatro (24) horas del día y el Contratista se compromete a mantenerlas. Una vez terminada la obra, quedarán de propiedad del Contratista. La Interventoría podrá en cualquier momento ordenar que se suspenda la construcción de una obra o de las obras en general, si existe un incumplimiento en los requisitos de señalización, o en las instrucciones de la Interventoría a este respecto y procederá a aplicar las multas o sanciones correspondientes. El Contratista deberá cumplir con el 100% de estas actividades por lo que deberá analizar los sobrecostos que estas actividades le ocasionen.

- **Normas básicas de señalización:**

- La protección requerida para cada situación deberá estar basada en la velocidad, volúmenes de tránsito, duración de las operaciones y grado de los riesgos.
- La ubicación de las señales deberá hacerse en forma tal que sean fácilmente visibles y no interfieran el tránsito continuo de los vehículos ni la visibilidad.
- Las calles angostas con carriles en dos direcciones necesitan señales en ambos extremos de la zona de trabajo, para poner alerta a los conductores y ayudarlos a pasar con seguridad.
- Los trabajadores y los escombros deben ubicarse permanentemente dentro de la zona protegida.

- Los equipos y materiales sobre la vía deberán ser colocados de manera que no constituyan un riesgo.
- Deberá evitarse que otros vehículos se detengan o estacionen en el lugar opuesto a la zona de trabajo. Deberá considerarse el uso de letreros "Prohibido Estacionarse" o barricadas, para mantener despejada la zona de trabajo.
- Si es necesario, se deberá ir modificando la protección de acuerdo con el progreso de la obra.
- A la terminación del trabajo se asignará a un abanderado para que dé las instrucciones necesarias a medida que se vayan quitando los equipos de protección.
- Las señales que exijan visibilidad durante las horas de la noche deberán ser reflectivas o estar convenientemente iluminadas.
- Si se deja el trabajo sin terminar para el día siguiente, deberán colocarse las señales luminosas apropiadas.
- Todas las señales deberán permanecer en sus posiciones correctas, suficientemente limpias y legibles durante el tiempo de su utilización y ser reparadas o reemplazadas cuando por acción de agentes externos se deterioren.

- **Señalización de tránsito:** Se denominan señales de tránsito los dispositivos físicos o marcas especiales que indican la forma correcta como deben circular los usuarios de las calles y carreteras.

Es función de las señales de tránsito indicar al usuario de las vías las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía.

Las velocidades en las calles y carreteras modernas, al mismo tiempo que el continuo crecimiento del volumen de vehículos que circulan por ellas, son factores, que, sumados al acelerado cambio en los métodos de vida, crean situaciones conflictivas en determinados tramos de las calles y carreteras, en las cuales es preciso prevenir, reglamentar e informar a los usuarios, por intermedio de las señales de tránsito, la manera correcta de circular con el fin de aumentar la eficiencia de las vías y proporcionar una circulación más ágil y segura.

El tipo de señal a utilizar, las especificaciones técnicas de las mismas y los elementos de señalización que debe utilizar el Contratista para diferentes tipos de trabajo, en vías, andenes y carreteras se definen en la especificación NEGC 1200.

- **Ubicación de las señales:** Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que tratan de prevenir, a las siguientes distancias:

- En zona urbana de 60 ó 80 m.
- En zona rural y en autopistas de acuerdo con la velocidad de operación del sector, así: (Ver tabla 17).

Tabla 17, Velocidad vs distancia

Velocidad de Operación	Distancia
De 40 a 60 km/h	50 a 90 m
De 60 a 80 km/h	90 a 120 m
De 80 a 100 km/h	120 a 150 m
Más de 100 km/h	No menos de 200 m

Fuente. Normas y especificaciones de construcción EPM

Las señales reglamentarias se deben colocar en el mismo sitio donde deba cumplirse la orden respectiva, teniendo cuidado de estudiar bien su adecuada ubicación con el propósito de que el conductor pueda entender claramente el significado.

- La siguiente tabla sirve de referencia para establecer las distancias entre conos según la velocidad vehicular posible en la zona de trabajo: (Ver tabla 18).

Tabla 18, Velocidad vs distancia

Kilómetros por hora	Distancia en metros
Hasta 50	3 - 6
De 50 a 70	7 - 10
De 70 a 90	12 - 15
De 90 y más	17 - 18

Fuente. Normas y especificaciones de construcción EPM

El Contratista deberá cumplir con el 100% de estas actividades, por lo que deberá analizar los sobrecostos que estas actividades le ocasionen y los tendrá en cuenta para ser incluidos en el ítem de Impacto Comunitario.

- **Longitud Controlada del Área de los Trabajos**

Los extremos entre los trabajos de excavación y relleno, que incluyen reconfiguración del terreno para un determinado frente de instalación de ductos en zanjas, están determinados por el lugar o tipo de zona donde se realizan los trabajos y la clase de obra; si éstas son de acueducto o de alcantarillado se recomienda lo siguiente:

- Las obras de acueducto a realizarse en zonas urbanas de poco tráfico o de condiciones favorables, no tendrán separaciones entre los trabajos de excavación y relleno no superiores a 150 m entre sí.

- Las obras de acueducto a realizarse en puntos céntricos o de alto tráfico o en lugares que presenten condiciones de trabajo desfavorables, no tendrán separaciones entre los trabajos de excavación y relleno más de 50 m entre sí. Si el Contratista considera que para la correcta ejecución de las obras estas longitudes son limitantes, propondrá a la Interventoría las nuevas dimensiones, justificando las razones y sin grandes tramos de frentes de trabajo. La Interventoría aceptará o no la petición del Contratista.

Cuando los trabajos se ejecuten en zonas despobladas o a campo abierto, estas separaciones en cada frente de trabajo serán establecidas por la Interventoría.

El Contratista deberá cumplir con el 100% de estas actividades, por lo que deberá analizar los rendimientos que estas actividades le ocasionen y los tendrá en cuenta en el análisis de su propuesta.

- **Reconstrucción de Obras Afectadas:** El Contratista es responsable por los daños que se puedan ocasionar en las propiedades privadas, en las de uso público y demás elementos que conforman las vías, tales como: zonas verdes, andenes, cordones, cercos, engramados, pavimentos, cunetas, etc. En consecuencia, tomará todas las medidas necesarias para su protección, a menos que sea necesario su remoción y posterior reconstrucción.

En general, todos los sitios y superficies del terreno que sean afectados por los trabajos, se restablecerán en forma tal que sus condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de iniciar los trabajos. La reconstrucción de pavimentos, andenes, sardineles, zonas verdes y de cualquier otra obra que fuera afectada por los trabajos, las deberá realizar el Contratista de acuerdo con las respectivas especificaciones y conforme a las instrucciones que en este sentido imparta la Interventoría. Su ejecución es requisito para autorizar el pago.

El Contratista deberá tener una cuadrilla que reemplace o reconstruya estos elementos quienes desarrollarán esta actividad paralela con el avance de la obra y nunca dejarán acumular más de 50 m de relleno de zanja sin realizar estas labores de reposición de acabados, a menos que con la Interventoría se acuerde algo diferente.

El Contratista debe restablecer aquellos sitios y superficies del terreno que sean afectados por los trabajos, en forma tal que sus condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de iniciar la obra.

El Contratista deberá pavimentar las vías afectadas por los trabajos objeto del contrato sin dejar acumular más de 50 m de esta actividad. Si por algún motivo la

Interventoría acuerda con el Contratista otra distancia diferente como límite de pavimentación, el Contratista deberá llenar y compactar totalmente la brecha, nicho, zanja o apique y protegerá el lleno con material imprimante o cualquier otro elemento que garantice su estabilidad y la no emisión de partículas o polvo hacia la comunidad. Los sobrecostos adicionales que causen las actividades de protección serán asumidos por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con el 100% de estas actividades, por lo que deberá analizar los sobrecostos que éstas le ocasionen y los tendrá en cuenta para ser incluidos en el ítem de Impacto Comunitario.

11.4 PROCEDIMIENTOS Y PRESENTACION DE PROYECTOS PARA INSTALACIONES HIDRAULICAS EN EDIFICIOS

11.4.1 Requisitos para aprobación de proyectos

11.4.1.1 Proyectos de instalaciones internas. Para realizar la revisión de proyectos de instalaciones internas, es necesario tener aprobada la disponibilidad de servicio emitida por la **amb**.

11.4.1.2 Para edificios de más de tres pisos. El diseño hidráulico de un edificio deberá contener por lo menos la siguiente información:

- **Memorias de cálculo**
- Descripción del Sistema Hidráulico: Debe incluir localización, número de pisos, número de viviendas, número de alcobas.
- El tipo de suministro:
 - 1- Desde un tanque bajo y equipo de bombas a un tanque alto y si requiere por restricción Arquitectónica un equipo de presión constante.
 - 2- Desde un tanque bajo y equipo de bombeo a presión constante.
- Diseño red de servicio para los apartamentos.
- Diseño red de servicio para áreas comunes.
- Determinación de consumos.
- Diseño de acometida y medidor de General en servicio con gasto diario admisible en 10 horas, será de 3 veces la capacidad nominal del medidor.
- Diseño de montante y bajante.
- Diseño de red interior para el último piso y para los pisos tipo.
- El diseño de tanques y de equipo de bombeo.

- **Planos**

- Planos arquitectónicos aprobados por Planeación Municipal o Curaduría.
- Plano de la red interna vista en planta, de los diferentes pisos.
- Planos que contenga la red en vista isométrica o en corte que muestre las redes internas principales.
- Plano de detalles. (Acometida, conexiones a tanques, etc).
- El Tanque subterráneo, la zona de ubicación de los equipos hidráulicos, el tanque elevado y sus accesos, deben estar localizados en área común propiedad del edificio.

- **Requisitos que debe satisfacer el proyecto**

- El edificio debe tener un almacenamiento mínimo para el consumo de un día, e independientemente deberá proveerse el almacenamiento contra incendios.
- Se exige un sistema de bombeo a un tanque colocado en la parte alta del edificio. El bombeo se hará succionando el agua de un tanque situado a nivel del suelo y no directamente de las tuberías de la red de distribución externa.
- Se debe presentar conteo y sumatoria de unidades de gasto por vivienda, apartamento, local, por torre, montante o bajante. Para el cálculo del caudal por el método de unidades de gasto de "Hunter", se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$Q = 0.081*(U.G.)^{0.6834}$$

- Se debe presentar el diseño de los apartamentos tipos y el del apartamento crítico, montante y bajante en cuadros de cálculo completos e identificando los nudos.
- Debe incluir cálculo de agua caliente para edificios localizados en estratos tres.
- Se debe presentar el diseño del equipo hidroneumático, cuyo diseño debe contener como mínimo el cálculo de la presión mínima de encendido (la cual será igual a la presión requerida para el correcto funcionamiento de los equipos sanitarios), la presión de apagado, (la cual deberá ser 20 psi mayor a la de encendido) y el volumen del tanque hidroacumulador.
- De requerirse equipo de bombeo deberá presentarse el diseño del mismo, en el cual se incluya el cálculo de la potencia de la bomba, el dimensionamiento del tanque elevado y el procedimiento de cálculo del caudal de la acometida, para diez (10) horas de llenado del Almacenamiento.
- Cuando la instalación interna disponga de un sistema hidroneumático o de equipo de presión constante, no se exigirá el tanque elevado. Por lo tanto el tanque subterráneo debe almacenar el consumo para un día.

- Cuando la tubería de suministro alimente el tanque de almacenamiento, se proveerá de flotador otro dispositivo de cierre automático; inmediatamente antes se instalara una válvula de bola en bronce de tipo pesado.
- En los edificios destinados a vivienda, comercio o industria, deberán instalarse medidores de agua precedidos de una longitud $L1 = 12\varnothing$ de una válvula con maneral de corte y posteriormente a una longitud $L2 = 6\varnothing$ de una válvula de bola en bronce tipo pesado.
- En edificios, las tuberías de distribución de agua en tramos verticales, deberán instalarse en conductos especialmente previstos para tal fin (Buitrón); sus dimensiones deberán ser tales que permitan la instalación, revisión, reparación o remoción. Estos serán independientes de los empleados para conducciones eléctricas y para basuras.
- Deberán dejarse uniones de dilatación sobre tramos rectos y largos de la red de distribución y al paso de esta por muros rodearla de un empaque de material suave que le permita alargarse o contraerse sin que ocasione roces contra el muro.
- Los tanques domiciliarios se deberán lavar por lo menos cada seis meses, y deberán contar con bocas de acceso, ventilaciones, escaleras de acceso, reboses y lavados. Las ventilaciones de los tanques de almacenamiento se deben diseñar para evacuar un caudal de aire igual al caudal máximo de entrada o salida del acueducto, y sin sobrepasar una velocidad máxima de aire de 19,5 m/s. En ningún caso colocar menos de tres ventilaciones, y el diámetro mínimo deberá ser de 3".
- El diámetro de la tubería de limpieza será igual al diámetro de la tubería de rebose, este estará en el fondo del tanque.
- Cuando no exista tubería de desagüe en el tanque subterráneo, debe presentar además de la tubería de succión, una tubería de limpieza con sus respectivas llaves de paso.
- Una conexión de rebose, de diámetro especificado en la figura 4 de la norma NTC 1500, localizado a 5 cm del nivel máximo establecido. Para el caso de los tanques elevados el rebose descargara libremente sobre el techo, de donde serán recogidos por las diferentes rejillas de aguas lluvias.
- Las escaleras de acceso de los tanques elevados, se deben proyectar en sitios seguros, de fácil acceso y en zonas comunes.
- Cada tanque subterráneo debe tener un sistema de evacuación de aguas, en caso de no poder evacuarse por gravedad, se debe disponer de un sistema de lavado por medio del sistema de bombeo, dejando una llave de salida en la impulsión y con entrega a sifones de piso.
- En los tanques altos las conexiones de salida se localizan a unos 10 cm por encima del fondo, con el fin de que los sedimentos que puedan producirse no pasen a la red.

- Todo tanque debe tener: una puerta o ventana de acceso mínimo de (0.60*0.60m), si está localizada en el piso sobre un bordillo en concreto de 0.10 m, en lamina metálica calibre 18 con cierre hermético instalada con bisagras o goznes y cerradura o porta candado. Si la ventana de acceso es hermética el tanque debe tener 2 ventilaciones de diámetro 4" en hierro galvanizado, protegidos con anjeo plástico que impidan el acceso de insectos y roedores.
- Un borde libre mínimo de 15 cm si la puerta de acceso si es lateral o de 30 cm si es superior.
- Una depresión en el fondo, para tanques bajos en el cual se colocan las válvulas de pie de la succión de las bombas.
- El sistema de bombeo del edificio comprende un equipo doble de bombas, con una capacidad del 100% del caudal; cuando estipula una bomba líder o jockey con un 25% del caudal máximo que va a trabajar permanentemente y otra bomba para el 75% del caudal que solo trabajara cuando la demanda sobrepase la capacidad de la bomba pequeña. En este caso se tendrá una bomba de reserva igual a la mayor.
- Arranque y parada a control remoto: Cuando se necesite arrancar y parar los motores a control remoto deben proveerse equipos coordinadores y supervisores del proceso para su control, como un PLC, el cual unido a los interruptores automáticos, accionamientos por flotador y otros elementos para el control instalados en el bombeo, con el objeto de actuar sobre los circuitos, permitan el arranque y parada a control remoto del arrancador.
- Este proyecto se debe presentar a la Empresa para ser revisado antes de iniciar la construcción. Una vez revisado y aprobado por la **amb** se podrá conceder un hidrante para construcción.
- Por cada apartamento o local independiente, se debe colocar un medidor. Se colocará un medidor de control a la entrada de edificio o urbanización en conjunto cerrado.
- Los equipos, sistemas e implementos de abastecimiento de agua serán de bajo consumo, y deberán cumplir lo dispuesto en el Decreto 3102 de 1997, especialmente lo contenido en los artículos 3º y 4º.
- Otras indicaciones a seguir, consultar RAS 2000 B 7.2.1

11.4.1 Diseño de acometidas para edificios. A continuación se presenta guía para la selección de diámetro para acometida con una longitud aproximada de 15 metros y medidor para edificios con una presión de 20 psi, para una velocidad máxima de 1.5 m/s y una presión de 1 m.c.a en el flotador. (Ver tabla 19).

Tabla 19. Diseño de acometidas para edificios

No. Apartamentos	Q (l/s)	Øacometida	Ømedidor
7	0.25	1/2"	1/2"
11	0.38	1/2"	3/4"
12	0.42	3/4"	3/4"
17	0.58	3/4"	1"
19	0.65	3/4"	1. 1/2"
20	0.69	1"	1. 1/2"
31	1.07	1"	1. 1/2"
48	1.66	1. 1/2"	1. 1/2"
65	2.24	1. 1/2"	2"
66	2.26	2"	2"
100	3.51	2. 1/2"	2"
120	4.16	2. 1/2"	2"
150	5.13	3"	3"

Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.2.1 Criterios para selección del caudal de bombeo. Para determinar el caudal de las bombas que suministran agua a tanques altos se deben considerar dos alternativas:

- 1- El volumen total de agua que se consume en el día debe llevarse al tanque alto en un tiempo determinado de trabajo de las bombas. Este tiempo ordinariamente se toma entre 4 y 6 horas. Entonces el caudal de la bomba será:

$$Q = C/T$$

Q = Caudal de la bomba (LPS)

C = Consumo diario (LITROS)

T = Tiempo de trabajo (SEGUNDOS)

- 2- Las bombas deben suministrar la deficiencia de agua entre el consumo total durante un tiempo de consumo máximo y el volumen almacenado en el tanque alto, durante el tiempo que dura el consumo máximo. El caudal de las bombas será entonces :

$$Q = (q * t - V \text{ mínimo}) / t$$

Q = Caudal de la bomba (LPS)

q = Consumo durante el tiempo de consumo máximo igual al caudal máximo en LPS por el tiempo que dura en segundos, calculado en unidades de gasto. (LITROS)

V = Volumen mínimo probable en el tanque alto,
75 % del volumen del tanque alto. (LITROS).

t= Duración del consumo máximo (SEGUNDOS).

De los dos caudales obtenidos, se escogerá el máximo como caudal de diseño de las bombas. Para el caso de un equipo hidroneumático el caudal de la bomba es igual al caudal máximo durante el consumo máximo y es el que corresponde al número de unidades conectadas al sistema.

El volumen de almacenamiento del tanque hidroacumulador:

- Volumen de Almacenamiento = 20 % Caudal de diseño (GPM)
- Volumen Tanque = Volumen de Almacenamiento/(1-P.on/P.off)

Donde:

- P.on = Presión absoluta de encendido

- P.off = Presión absoluta de apagado

Las bombas que suministran agua a tanques altos tienen como controles: Un switch de flotador en el tanque bajo para el control de bajo nivel. Este switch impide el funcionamiento de la bomba cuando el nivel del tanque es bajo, con el fin de que no succione aire. Un switch de flotador en el tanque alto para controlar el funcionamiento de la obra entre los dos niveles. El nivel más bajo o sea el de arranque de la bomba se fija de acuerdo al área del tanque de tal forma que el volumen entre este nivel y el máximo no sea mayor al 25% del volumen del tanque alto.

11.4.2.2 Sistemas de protección contra incendios. El diseño contra incendios deberá cumplir con las Norma ICONTEC 1669 y lo establecido en de estas Normas. Adicionalmente se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los gabinetes contra incendios se deben instalar en cada piso. En casos eventuales, se deben instalar en los descansos de las escaleras de acceso.
- Las válvulas de salida en los gabinetes, deben estar instalados con su boca de acceso en dirección horizontal. Esta situación se debe hacer cumplir por las dificultades de operación de las mismas válvulas.
- Los gabinetes deben tener el suficiente espacio interior para maniobrar las válvulas.

- No se permitirán Sistemas contra incendio abastecidos por gravedad ni directamente de la red externa de acueducto.
- El sistema de suministro y distribución de agua para la extinción de incendios en una edificación, debe ser independiente del sistema de agua potable.
- Los depósitos deben tener suficiente capacidad para garantizar el caudal necesario en el sistema durante el tiempo de autonomía requerido.
- Se prohíbe el uso de tuberías plásticas en los sistemas contra incendio.
- El suministro eléctrico de las bombas utilizadas debe ser independiente.
- Se deberá instalar un gabinete en cada piso.
- Las boquillas deberán ser tipo chorro neblina.
- Para edificaciones de más de cinco pisos, el proyecto deberá contemplar una red contra incendio totalmente independiente de las redes para consumo doméstico. La tubería de la red de incendio será en hierro galvanizado de diámetro 3" mínimo u otra que apruebe la **amb**.
- En cada piso se deberá colocar un gabinete clase 3 con una manguera conectada a una salida de la red de incendio.

Tabla 20. Parámetros de diseño

RIESGO	CARGA COM-BUST.	CLASE	ALT EDIFI.	MANGUERA	Q min.	Tub. Vert. Adic.	Q max	Tub Vert	Ø min	RESERVA	
										t	P min
Leve	Menor 35 kg/m2	I	>18m	1 ½"	6.3 L/s	3.15 L/s		<30m	2 ½"	30m	30 mca
			<30m	2 ½"							
Mode-rado	35-75 Kg/m2	III	>30m	1 ½"	32 L/s	6.3 L/s	158 L/s	<30m	4"	30m	38 mca
			>30m	2 ½"				>30m			70 mca
Alto	Mayor 75 Kg/m2	II	>30m	2 ½"	32 L/s	16 L/s	158 L/s	<30m	4"	30m	70 mca
		III	>30m	1 ½" 2 ½"				>30m			6"

Fuente: Norma ICONTEC 1669

Tabla 21. Parámetros de diseño

RIESGO	CARGA COM-BUST.	CLASE	ALT EDIFI.	MANGUERA	Q min.	Tub. Vert. Adic.	Q max	Tub Vert	Ø min	RESERVA	
										t	P min
Leve	Menor 35 kg/m2	I	>18m	1 ½"	6.3 L/s	3.15 L/s		<30m	2 ½"	30m	30 mca
			<30m	2 ½"							
Mode-rado	35-75 Kg/m2	III	>30m	1 ½"	16 L/s	6.3 L/s	158 L/s	<30m	4"	30m	38 mca
			>30m	2 ½"				>30m			70 mca
Alto	Mayor 75 Kg/m2	II	>30m	2 ½"	32 L/s	16 L/s	158 L/s	<30m	4"	30m	70 mca
		III	>30m	1 ½" 2 ½"				>30m			6"

Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.2.3 Para Edificios de Tres Pisos y Menores

- Es necesario presentar por lo menos la trayectoria de la red interior vista en planta, y la vista isométrica. Toda instalación domiciliaria deberá tener un tanque de almacenamiento tapado con capacidad mínima de 500 litros.
- Se debe presentar el diseño de los apartamentos tipos, el del apartamento crítico abastecido por gravedad o por el sistema de bombeo si existiese.
- Para conectar una línea de succión de mayor diámetro que de la admisión de la bomba, se usará una reducción excéntrica en la parte superior horizontal para evitar la formación de bolsas de aire (Cavitación).
- Los aparatos sanitarios deben cumplir con la norma ICONTEC NTC 920-1
- De requerirse equipo de bombeo deberá presentarse el diseño del mismo, en el cual se incluya el cálculo de la potencia de la bomba, el dimensionamiento del tanque elevado y el procedimiento de cálculo del caudal de la acometida.

NOTA: lo que no esté especificado en estas normas se debe seguir el código colombiano de fontanería, norma ICONTEC 1500.

11.4.3 Instalaciones en viviendas, establecimientos comerciales y similares.

La instalación interna es el conjunto de tuberías y accesorios que llevan y distribuyen el agua desde la conexión domiciliaria hasta los aparatos sanitarios y otros receptores instalados dentro de la vivienda. Se realizará el cálculo de los caudales parciales de cada casa tipo recorriendo la ruta que represente las condiciones críticas de presión y/o caudal dentro de ésta.

11.4.4 Almacenamiento de unidades independientes. En las urbanizaciones abiertas y barrios, cada vivienda se abastecerá directamente desde la red pública y por lo tanto debe contar con almacenamiento individual; este tanque deberá tener una capacidad de almacenamiento mínima de un día y no menor a 500 litros por casa.

Los tanques deberán ser impermeables y no podrán permitir la entrada de insectos, roedores o cualquier tipo de contaminación; deben tener una tubería de rebose ubicada a 15 cm. del borde y una tubería de limpieza.

11.4.5 Aparatos sanitarios. Los aparatos de fontanería deben estar fabricados de materiales duraderos y no absorbentes, deben tener superficies suaves, impermeables, libres de rugosidades y deben cumplir con las características

mínimas especificadas en la NTC 920-1. Los equipos, sistemas e implementos de abastecimiento de agua serán de bajo consumo, y deberán cumplir lo dispuesto en el Decreto 3102 de 1997.

11.4.6 Aparatos con tubería de suministro de agua caliente. Se debe contar con red de agua fría y red de agua caliente en viviendas a partir del estrato tres así como en hospitales, clínicas, hoteles y similares. Los aparatos mínimos que tendrán suministro de agua caliente son: ducha, lavadora, lavamanos y lavaplatos.

En las instalaciones de abastecimiento de agua caliente centralizada, prevista para múltiples usuarios, estas deben estar equipadas con un medidor de caudal individual para cada vivienda o unidad de consumo. Para diseño de los sistemas de agua caliente centralizada se recomienda ver norma NTC 1500.

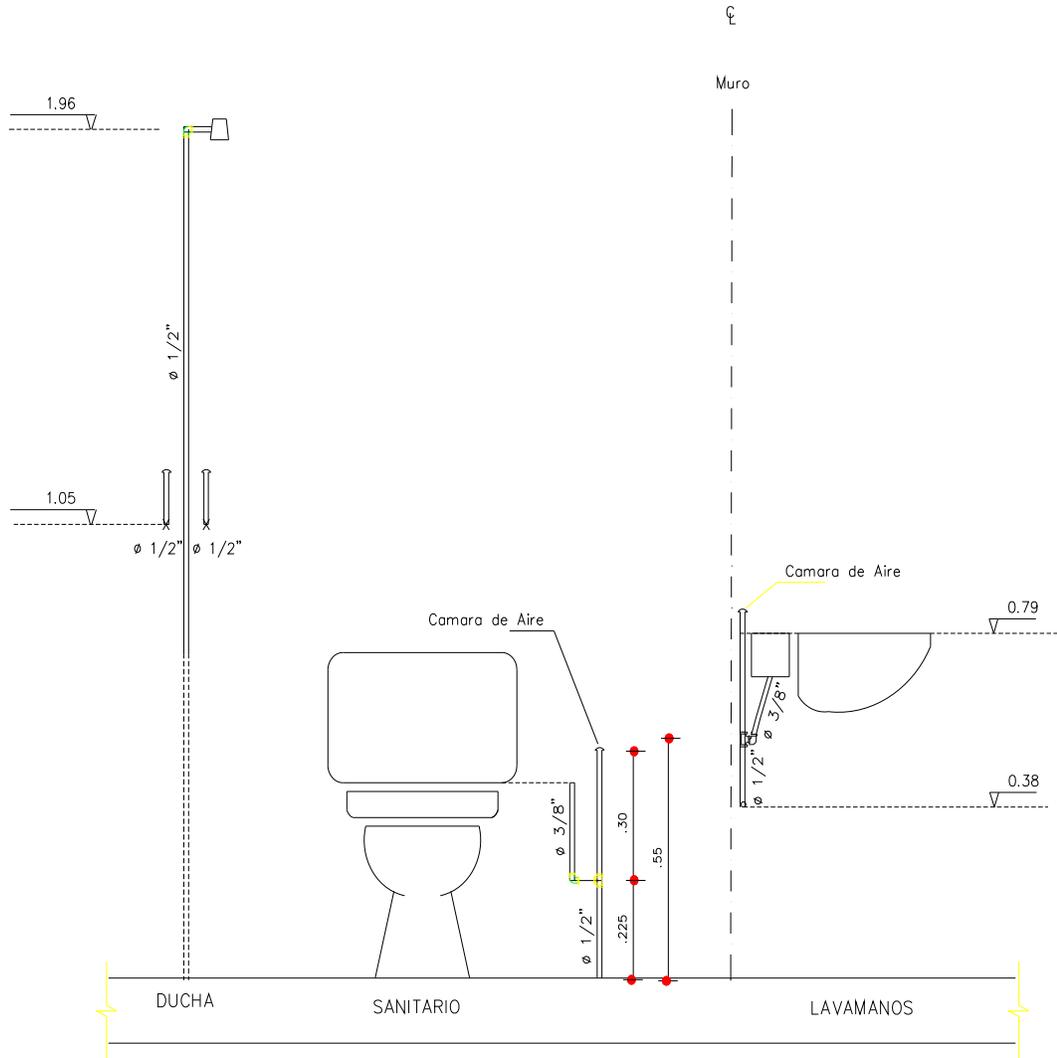
11.4.7 Requerimientos de presión y caudal de los aparatos sanitarios. A continuación se presentan los caudales y presiones mínimas de operación a la entrada de los aparatos sanitarios, para su óptimo funcionamiento. La Tabla de Requerimientos de presión y caudal de los aparatos sanitarios se encuentra en la NTC1500, Los calentadores requerirán como mínimo una presión a su entrada de 4 m.c.a

El diámetro mínimo de conexión para los aparatos es:

- Para aparatos convencionales: $\frac{1}{2}$ "
- Para aparatos con fluxómetro: $\frac{3}{4}$ " para los orinales y 1" para los sanitarios

Para evitar el golpe de ariete en los aparatos, estos deben tener un accesorio de amortiguamiento del golpe de ariete a la llegada al aparato o en su defecto una tubería vertical de longitud 30 cm. (Ver figura 16).

Figura 16. Detalle conexión aparatos sanitarios



Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.8 Unidades de gasto o de consumo. Si se desea diseñar las instalaciones hidráulicas por el método de Hunter modificado, se asignarán a cada aparato sanitario las unidades de gasto que se determinan a continuación, las cuales están discriminadas por uso.

Las tuberías internas de las viviendas no deben tener diámetros menores a ½". La tabla de Unidades de gasto para aparatos sanitarios se encuentra en la NTC 1500 Cálculo interno de la vivienda.

11.4.9 Caudales equivalentes a las unidades de consumo. Luego de realizar la sumatoria de unidades de gasto, el caudal que corresponde a éstas se puede determinar por el método de Hunter modificado (1 UG equivale a 0.3 l/s). Ver tabla 13.

11.4.10 Distribución de caudales para las redes de agua fría y caliente. El cálculo de los caudales para las redes de agua fría y caliente se realizará de la siguiente manera:

- Donde existan agua fría-caliente simultáneamente en cada aparato, el consumo se asumirá: 75% del consumo del aparato para agua fría y 75% del consumo del aparato para agua caliente. Esta distribución se asume para el diseño de las tuberías internas de la vivienda.
- Si sólo existe agua fría en el aparato el consumo será del 100% de agua fría. Para efectos de totalización de caudales, el consumo de agua caliente se encuentra incluido en el 100% del consumo de agua fría.

11.4.11 Pérdidas en tuberías de instalaciones internas. Las pérdidas de energía por fricción pueden calcularse utilizando la ecuación universal para conductos a presión o las ecuaciones empíricas de Hazen-Williams o de Flamant, en su respectivo rango de aplicabilidad. Para el cálculo de pérdidas en accesorios se podrá utilizar el método de las longitudes equivalentes.

Tabla 22. Caudales equivalentes para conteo de unidades de gasto para instalaciones con tuberías de pvc

UG	0.7*UG	Q aparatos comunes (l/s)	Q aparatos Fluxom (l/s)	UG	0.7*UG	Q Aparatos comunes (l/s)	Q aparatos Fluxom (l/s)
3		0.14	-	170	119.0	2.65	3.75
4	2.8	0.18	-	180	126.0	2.74	3.84
5	3.5	0.27	1.06	190	133.0	2.83	3.91
6	4.2	0.29	1.09	200	140.0	2.91	3.94
7	4.9	0.32	1.13	220	154.0	3.07	4.09
8	5.6	0.34	1.17	240	168.0	3.18	4.34
9	6.3	0.37	1.20	260	182.0	3.35	4.54
10	7.0	0.40	1.24	280	196.0	3.55	4.70
12	8.4	0.44	1.30	300	210.0	3.75	4.86

Tabla 22. Caudales equivalentes para conteo de unidades de gasto para instalaciones con tuberías de pvc

14	9.8	0.49	1.37	320	224.0	3.93	4.99
16	11.2	0.53	1.42	340	238.0	4.10	5.12
18	12.6	0.58	1.48	360	252.0	4.28	5.26
20	14.0	0.62	1.55	380	266.0	4.46	5.40
22	15.4	0.67	1.60	400	280.0	4.63	5.53
24	16.8	0.73	1.65	420	294.0	4.81	5.66
26	18.2	0.78	1.71	440	308.0	4.98	5.80
28	19.6	0.83	1.76	460	322.0	5.15	5.93
30	21.0	0.88	1.81	480	336.0	5.32	6.06
32	22.4	0.92	1.86	500	350.0	5.50	6.20
34	23.8	0.95	1.90	520	364.0	5.66	6.31
36	25.2	0.99	1.95	540	378.0	5.82	6.44
38	26.6	1.02	1.99	560	392.0	5.99	6.56
40	28.0	1.06	2.03	580	406.0	6.15	6.69
42	29.4	1.11	2.07	600	420.0	6.31	6.80
44	30.8	1.14	2.12	620	434.0	6.47	6.92
46	32.2	1.18	2.16	640	448.0	6.62	7.04
48	33.6	1.22	2.21	660	462.0	6.77	7.15
50	35.0	1.26	2.25	680	476.0	6.92	7.27
55	38.5	1.36	2.35	700	490.0	7.07	7.39
60	42.0	1.46	2.43	720	504.0	7.22	7.52
65	45.5	1.53	2.50	740	518.0	7.38	7.65
70	49.0	1.59	2.56	760	532.0	7.53	7.78
75	52.5	1.64	2.65	780	546.0	7.69	7.92
80	56.0	1.68	2.74	800	560.0	7.84	8.05
85	59.5	1.74	2.80	820	574.0	7.98	8.16
90	63.0	1.80	2.87	840	588.0	8.12	8.27
95	66.5	1.88	2.94	860	602.0	8.26	8.39
100	70.0	1.95	3.00	880	616.0	8.40	8.50
110	77.0	2.08	3.09	900	630.0	8.54	8.61
120	84.0	2.21	3.23	920	644.0	8.66	8.72
130	91.0	2.30	3.36	940	658.0	8.79	8.83
140	98.0	2.39	3.44	960	672.0	8.90	8.95
150	105.0	2.48	3.58	980	686.0	9.03	9.06
160	112.0	2.56	3.67	1000	700.0	9.15	9.17

Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.12 Redes en conjuntos cerrados y en urbanizaciones abiertas. En este capítulo se describen los requisitos que deben cumplir las redes de acueducto en los conjuntos cerrados, las urbanizaciones abiertas, así como las

redes de ampliación que debe construir el urbanizador para abastecer los nuevos desarrollos.

11.4.13 Configuración de la red

11.4.13.1 Localización. Las redes de acueducto se deben localizar en vías públicas, zonas verdes o andenes. Si hay que instalar la red por zonas privadas, se debe constituir servidumbre a favor del Acueducto. En las urbanizaciones así como en las zonas públicas donde sea posible, las tuberías de acueducto se ubicarán por el costado Norte u Oriente de la calzada. Las redes se ubicarán fuera de un posible cerramiento, verja o ampliación hacia el exterior de la vivienda. En lo posible, las redes deben ser cerradas. Se guardarán las siguientes distancias mínimas de las redes de acueducto respecto a las otras redes de servicio público, la tabla de distancias mínimas con ductos de otras redes de servicio público se encuentra en el RAS 2000.

La profundidad mínima a la clave de la tubería deberá proyectarse así:

- 0.7 m si la tubería se va a ubicar en vías peatonales
- 1.0 m si la tubería se va a ubicar por zonas de tráfico automotor y andenes adyacentes a vías vehiculares. Se debe considerar la posibilidad de una futura ampliación de la vía.

La profundidad máxima de la red es de 1.5 m.

Profundidades por fuera del rango aquí determinado deben analizarse estructuralmente y este análisis debe ser aprobado por el Acueducto. Las tuberías enterradas por debajo del nivel de cimentación deben instalarse por fuera de su cono de presión ó 45°. Se debe proyectar red doble de acueducto, en vías de más de 15 m de sección transversal y en vías principales o de tráfico intenso. Con el objeto de permitir la eliminación de aire en los puntos altos y para facilitar el desagüe de las tuberías, no deben colocarse horizontalmente. Las pendientes mínimas recomendadas están en la el RAS 2000 B 7.5.1.

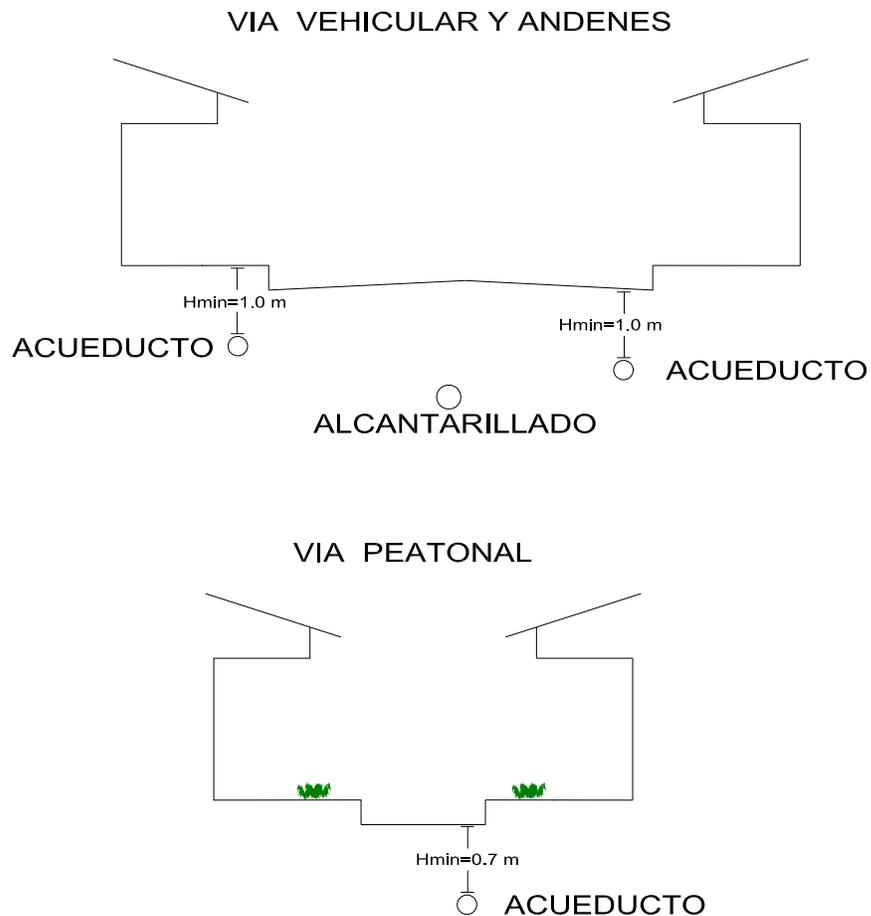
11.4.13.2 Localización de hidrantes. La distancia entre hidrantes deberá ser la siguiente:

- Para zonas industriales y comerciales cada 100 m.
- Para zonas residenciales en estratos 3, 4, 5 y 6 la distancia entre hidrantes debe ser de 200 metros (en zonas con bloques multifamiliares esta distancia debe ser de 150 m.)

- Cuando en los planos se indiquen centros de enseñanza, teatros, iglesias y en general edificios que concentren grupos grandes de personas, se proyectará un hidrante cerca de ellos.
- La distancia máxima entre hidrantes es de 300 m.
- El Acueducto puede indicar la ubicación de los hidrantes en casos especiales

Los hidrantes se deben instalar alejados de obstáculos. En lo posible los hidrantes se ubicarán en los andenes a una distancia de 0,50 m del cordón borde exterior del andén y en el andén a una distancia no superior a 0.5 m hacia adentro o zonas verdes de vías amplias a 10 m de la intersección de los paramentos. Los hidrantes se conectarán únicamente a tuberías de redes principales cuyos diámetros sean mayores o iguales al del hidrante. El Acueducto puede indicar al urbanizador la instalación de hidrantes adicionales. (Ver figura 17).

Figura 17. Localización de redes en vías.



Fuente: Normas técnicas 2005

11.4.14 Criterios de diseño

11.4.14.1 Caudal de diseño. El caudal de diseño para las redes de distribución debe ser el valor que resulte mayor entre:

- Caudal máximo horario (QMH).
- Caudal medio diario (Qmd) más el gasto contra incendio.

Se debe destinar un caudal de 10 l/s por cada hidrante que se proyecta construir.

11.4.14.2 Métodos de diseño. La red de acueducto se debe diseñar por medio de sistemas de mallas cerradas de tal manera que la diferencia de presiones en un punto no sea mayor de 0.1 metros de columna de agua. Se puede emplear un software de diseño de redes cuya confiabilidad haya sido reconocida por el Acueducto.

Se debe presentar simulación de la red con el cierre de válvulas por sectores, creando situaciones críticas de presión y caudal. Se aceptarán conductos secundarios abiertos, siempre y cuando terminen en hidrantes, válvulas de descarga que permitan la limpieza de la tubería, o tapón, cuando se proyecte una expansión del sistema.

11.4.14.3 Diámetros y especificaciones técnicas. El diámetro mínimo nominal de las redes proyectadas debe ser de 3". Debe tenerse en cuenta la ubicación de los hidrantes para su diseño. No podrá derivarse ningún tipo de instalación domiciliaria de tuberías de diámetro mayor o igual a 8". Para todos los sectores, las redes se proyectarán de tal manera que los diámetros seleccionados aseguren los caudales para atender la demanda de diseño, en los rangos de presión aquí establecidos.

Para los diseños de redes de distribución se usarán los siguientes materiales:

- PVC
- Hierro dúctil (HD) con revestimiento interno de mortero centrifugado
- Acero con revestimiento anticorrosivo interno y externo (A)
- Polietileno de alta densidad (PEAD)

Las tuberías y accesorios deben cumplir las normas técnicas que se encuentran referenciadas en su respectivo anexo. La elección del material para la red de distribución debe efectuarse con base en las características topográficas, la geotecnia de la zona, la agresividad del suelo con el material de la tubería, las presiones máximas y mínimas que deban lograrse en el diseño, el análisis económico, los costos de mantenimiento, etc.

Cuando se utilicen tuberías de diferentes materiales entre las redes a empalmar, deben garantizarse las condiciones adecuadas de acoplamiento entre los diferentes tipos de tuberías. Las tuberías y accesorios deberán cumplir las Normas

Técnicas Colombianas correspondientes para cada producto, lo cual deberá estar certificado por el organismo competente. Para efectos de totalización de tuberías y accesorios, se incluirá una tabla similar a la que se presenta en la figura 18.

Figura 18. Formato cuadro de Accesorios en redes

CUADRO DE ACCESORIOS													
VALVULAS		TEES		CODOS		HIDRANTES		CRUCES		REDUCCION		TUBERÍA	
													
No	Ø	No	Ø	No	Ø	No	Ø	No	Ø	No	Ø	Long.	Ø
OTROS ACCESORIOS:													

Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.14.4 Velocidades de flujo y presiones en la red. Las velocidades no serán menores a 0.45 m/s ni mayores de 1.5 m/s. La presión mínima requerida en las redes de distribución es de 15 metros de columna de agua (m.c.a) y la presión estática máxima permitida es de 60 m.c.a La presión en el punto de alimentación será dada por el Acueducto.

11.4.14.5 Pérdidas de energía en tuberías y accesorios. Las pérdidas de energía por fricción pueden calcularse utilizando la ecuación universal para conductos a presión o la ecuación empírica de Hazen-Williams en su respectivo rango de aplicabilidad. El cálculo de las pérdidas de carga en codos, tees, válvulas y otros accesorios puede determinarse mediante el método de las longitudes equivalentes.

11.4.15 Contenido del proyecto hidráulico. A continuación se presenta la tabla 23 un resumen con el contenido básico del proyecto hidráulico la cual puede utilizarse para verificar el contenido de éste.

Tabla 23. Contenido básico del proyecto hidráulico de urbanizaciones

MEMORIAS DE CÁLCULO	
Descripción general:	
1	Nombre de la edificación o urbanización, ubicación, estrato socio-económico.
2	No. de pisos, oficinas o unidades de vivienda con su número de alcobas.
3	Descripción de la configuración del Sistema Hidráulico utilizado
4	Descripción hidráulica interna de la vivienda o viviendas tipo (Zonas con puntos de agua y sus aparatos)
5	Indicación de los Métodos de Cálculo utilizados y normas técnicas aplicadas
6	Especificaciones técnicas de tuberías, válvulas y accesorios e indicar la norma técnica que cumple cada uno
Determinación y cálculo de:	
7	Determinación del número de habitantes y dotación
8	Conteo y sumatoria de unidades de gasto
9	Consumos unitarios, consumos totales, caudales medios, máximos y mínimos
10	Cálculo de la acometida y medidor de control
11	Diseño de la red interna de la vivienda tipo (aparatos, red de agua fría y caliente) y determinación de la vivienda crítica.
12	Diseño red de servicio para áreas comunes (si éstas existen)
13	Esquemas de mallas
14	Cuadro de cálculo de caudales parciales de las mallas
PLANOS	
Planta general o plantas que incluyan:	
15	Coordenadas geodésicas
16	Planta de localización que referencie el proyecto con los urbanismos vecinos
17	Nomenclatura de las vías.
18	Plano topográfico con rasantes, curvas de nivel, cotas negras y rojas de los puntos de importancia
19	Tuberías de conducción y redes de servicios existentes dentro de la Urbanización o cerca de ella, indicando su relocalización si es necesaria.
20	Red proyectada con las longitudes, diámetros gasto parcial y acumulado, velocidad y sentido de flujo de cada tramo, localización de válvulas e hidrantes, presiones y cotas de los nodos de la red.
21	Señalización del sitio donde se proyecta hacer el empalme con las redes de la ciudad, indicando además la cota del terreno y la presión, datos previamente consultados en la División de Distribución del Acueducto.
22	De las viviendas: planos arquitectónicos con la ubicación real de las tuberías de agua fría y agua caliente y numeración de los nodos de la ruta crítica, de los diferentes pisos
Cuadros de:	
23	Cuadro de especificaciones técnicas de las tuberías y accesorios
24	Para las válvulas especificar su localización, tamaño, profundidad, sentido de giro, diámetro y tipo
25	Cuadro resumen de los medidores a instalar con su nomenclatura
26	Cuadro de despiece de la red con las cantidades de tubería, válvulas, hidrantes, accesorios, etc.
Detalles (a escala 1:5, 1:10, 1:20) de:	
27	Detalles de la instalación y anclaje de la tubería y sus accesorios
28	Detalle de hidrantes de incendio (si se requiere su instalación) y de instalación de aparatos sanitarios
29	Detalle de cajas para válvulas.
30	Esquema de acometida e instalación domiciliaria.
31	Secciones transversales de las vías, en donde se indique a escala el catastro de redes de servicios de acueducto, alcantarillado, gas, teléfono y energía.
NOTAS:	
32	El proyecto hidráulico en su totalidad debe cumplir con las normas vigentes del Acueducto, así como con las normas nacionales e internacionales vigentes según su aplicación.
33	Las memorias de cálculo y los planos deben entregarse por duplicado en archivo duro y una copia en archivo digital (los planos se entregarán en Autocad versión 2000 o superior). La segunda copia impresa se devolverá al urbanizador luego de su aprobación o para que implemente las correcciones que surjan con la revisión del proyecto.
34	El tamaño de todos los planos es de 100x70 cm
35	Los detalles deben ser reales y a escala (la cual debe ser la adecuada para la interpretación del plano)
36	La información en los planos debe estar completa y acorde con los requerimientos
37	La identificación de nudos en los planos, memorias y cuadros de cálculo deben corresponder entre sí
38	Los cuadros de cálculos deben estar completos
DOCUMENTOS ANEXOS:	
39	Fotocopia de la disponibilidad del servicio aprobada y vigente.

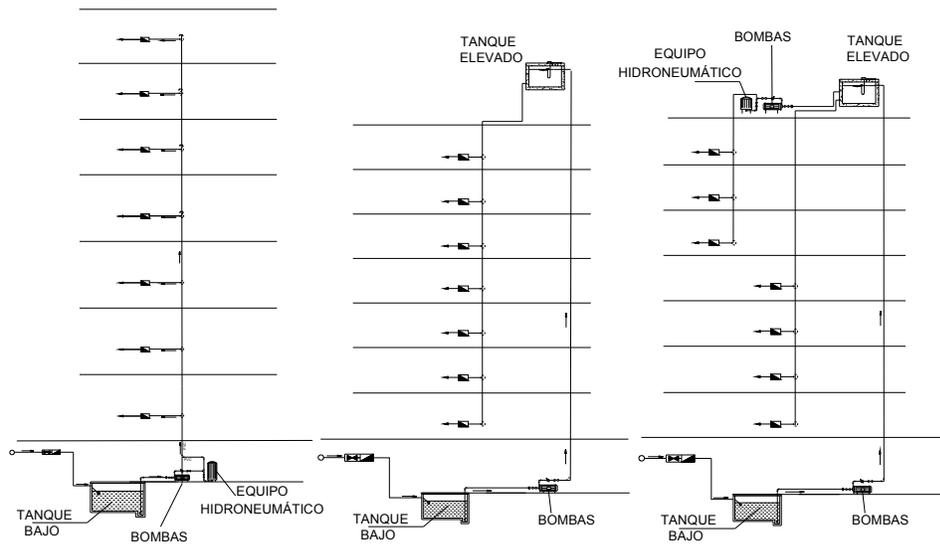
Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.16 Instalaciones en edificios

11.4.16.1 Descripción y selección del sistema hidráulico del edificio. Los sistemas de suministro de agua para edificaciones se diseñarán e instalarán de manera que abastezcan de agua, en todo tiempo, a los aparatos de fontanería y equipos, con caudal y presiones requeridas para que funcionen satisfactoriamente y sin ruidos excesivos bajo las condiciones normales de uso; de esta manera, se llevará a cabo primero el diseño y dimensionamiento de las instalaciones hidráulicas de las casas ó apartamentos tipo y de la vivienda crítica con sus respectivas solicitudes de presión y caudal para ser abastecida por la red pública o por el sistema interno del edificio y luego se diseñará el sistema completo de abastecimiento de esta red para suplir las solicitudes especificadas. El diseñador podrá seleccionar el sistema de su conveniencia para garantizar la presión y el caudal mínimo requeridos en la presente norma. Los sistemas considerados son:

- Sistema Tanque Bajo - Equipo Hidroneumático (TB-EH)
- Sistema Tanque Bajo – Tanque Alto (TB-TA)
- Sistema Tanque Bajo – Tanque Alto – Equipo hidroneumático para pisos superiores. (TB-TA-EH). (Ver figura 19).

Figura 19. Alternativas del sistema hidráulico de edificios con más de tres pisos



Fuente: Normas técnicas de 2005

Incluido en el proyecto se debe presentar el diseño de los apartamentos tipo y del apartamento crítico abastecido por gravedad o por su sistema de bombeo. A continuación se presenta una breve descripción del procedimiento básico que debe llevar el diseño de las instalaciones hidráulicas de un edificio:

- Selección del sistema de distribución del edificio:

La selección de la configuración de la red y su almacenamiento y sistema de bombeo puede darse por razones técnicas como la presión disponible, la presión requerida, por razones económicas, estructurales, por diseño arquitectónico u otras. Si el edificio tiene más de cinco pisos se debe diseñar y construir un sistema de protección contra incendios de acuerdo con los requerimientos establecidos en la presente norma.

- Determinación del número de habitantes y dotación: se seguirán las especificaciones del numeral de población, dotación y demanda.
 - Cálculo del volumen de almacenamiento y dimensionamiento de el (los) tanque(s): Estos volúmenes se encuentran en función de la población del edificio, su dotación y, cuando existe tanque elevado, en algunos casos lo determina la instalación interna de las viviendas.
 - Cálculo de la acometida y medidor de control: Se determina el caudal que debe circular por la acometida hasta el tanque subterráneo y se hallan las pérdidas en este recorrido (fricción, diferencia de cotas, accesorios, medidor de control). Se calcula la presión de llegada al tanque subterráneo y se verifica que sea suficiente.
 - Cálculo de la red interna de las viviendas: Se determinan la presión y el caudal requeridos por la vivienda crítica así como el caudal para cada una de las viviendas; se dimensionan las tuberías hidráulicas internas.
 - Diseño de la red de distribución del edificio y cálculo de requerimientos de presión y caudal: Se determinan las presiones requeridas, pérdidas ocurridas, caudales y diámetros de la tubería montante o tallo distribuidor a lo largo de su recorrido y se identifican las cotas de los puntos críticos. Se determina la ubicación de las válvulas y accesorios que se necesiten. Se presentará conteo y sumatoria de unidades de gasto de los aparatos por cada una de las viviendas, apartamentos o locales y posteriormente por piso, torre, agrupación, sector, etc.
 - Cálculo del sistema de bombeo: Se hallan las alturas estáticas y dinámicas de succión, de impulsión, máximas y reales para calcular las especificaciones de las bombas requeridas, la capacidad de los equipos hidroneumáticos, los volúmenes y presione.

11.4.17 Red interna de edificación

11.4.17.1 Presiones. La red interna del edificio debe suministrar a los medidores individuales la presión requerida por los cálculos para la vivienda crítica. Se deberán instalar válvulas de reducción de presión en los siguientes casos:

- Cuando la presión en las tuberías del edificio sea mayor de 55 m.c.a
- En urbanizaciones, conjuntos y edificios cuyo diámetro de acometida sea mayor de ¾"

El requerimiento anterior es con el fin de controlar el golpe de ariete, los ruidos en la red de tubería y evitar descompensaciones y/o sobre presiones causadas por la red del acueducto o el sistema de bombeo.

11.4.17.2 Especificaciones técnicas de las tuberías. A continuación se presenta una tabla con los diámetros reales y nominales, presiones de trabajo y espesores de las tuberías de PVC desde ½" hasta 4". (Ver tabla 24 y 25).

Tabla 24. Especificaciones técnicas tuberías de pvc

RDE	PRESIÓN DE TRABAJO (A 23°C)		Diámetro Nominal		Diámetro Exterior Promedio	Espesor de Pared Mínimo	Diámetro Real (Diámetro Interno)
	psi	m.c.a	Pulg	Mm	mm	mm.	mm
9	500	350	½	21	21.34	2.37	17
11	400	280	¾	26	26.67	2.43	22
13.5	315	221	½	21	21.34	1.58	18
			1	33	33.4	2.46	28
21	200	140	¾	26	26.67	1.52	24
			1	33	33.4	1.6	30
			1.1/4	42	42.16	2.01	38
			1.1/2	48	48.26	2.29	44
			2	60	60.32	2.87	55
			2.1/2	73	73.03	3.48	66
			3	88	88.9	4.24	80
26	160	112	4	114	114.3	5.44	103
			2	60	60.32	2.31	56
			2.1/2	73	73.03	2.79	67
			3	88	88.9	3.43	82
32.5	125	88	4	114	114.3	4.39	106
			3	88	88.9	2.74	83
			4	114	114.3	2.51	109
41	100	70	4	114	114.30	2.79	109

Fuente: Normas técnicas de 2005

Tabla 25. Especificaciones técnicas tuberías de cpvc

RDE	PRESIÓN DE TRABAJO (A 23°C)		Diámetro Nominal		Diámetro Exterior Promedio	Espesor de Pared Mínimo	Diámetro Real (Diámetro Interno)
	psi	m.c.a	Pulg	Mm	Mm	mm	Mm
11	100	70	½	16	15.88	1.73	12
			¾	22	22.23	2.03	18
			1	33	28.60	2.59	23

Fuente: Normas técnicas de 2005

A continuación se relacionan las tuberías que se usarán en cada una de las áreas de un edificio. (Ver tabla 26).

Tabla 26. Tuberías empleadas en las diferentes áreas de un edificio.

UBICACIÓN	DIÁMETRO	MATERIAL	RDE
Redes Internas	1/2"	PVC	13.5
	≥3/4"	PVC	21
	Agua Caliente ½"	CPVC	11
Redes de Acometidas	1/2"	PVC	9
	3/4"	PVC	11
	≥1"	PVC	21
Redes Externas	1" □ Ø □ 2"	PVC	21-Presión
	Ø ≥ 2"	PVC	21-U.M.
Tuberías al descubierto, del cuarto de bombas y de succión		HG o HD (Accesorios en HF, HD o HG)	

Fuente: Normas técnicas de 2005

Los accesorios internos de la vivienda deben cumplir las especificaciones del fabricante y todas las tuberías, válvulas y accesorios deberán cumplir con las normas nacionales o internacionales, tanto de fabricación como de materiales que les correspondan.

11.4.17.3 Localización de las redes. En edificios, las tuberías de distribución de agua en tramos verticales, deberán instalarse en conductos o buitrones especialmente previstos para tal fin con sus respectivos anclajes; sus dimensiones deberán ser tales que permitan la instalación, revisión, reparación o reposición. Estos serán independientes de los empleados para conducciones eléctricas y para basuras. Las tuberías que pasen a través de concreto o mampostería deben utilizar encamisados que permitan al menos una separación de 13 mm. Los

espaciamientos mínimos para la instalación de soportes deberán estar acordes con la tabla 1 del Código Colombiano de Fontanería NTC 1500.

11.4.18 Tanques de almacenamiento. Este numeral se refiere a los tanques de almacenamiento de uso privado de los conjuntos cerrados, urbanizaciones o edificios. Si el número de apartamentos es menor que 100, el volumen de almacenamiento se concentrará en un solo tanque; si es mayor, se permite abastecer desde más de un tanque.

El edificio debe tener un almacenamiento como mínimo igual al consumo medio diario al edificio o urbanización durante 24 horas más el almacenamiento contra incendios el cual podrá adicionarse al almacenamiento del tanque bajo o ubicarse en un tanque bajo independiente.

11.4.18.1 Configuración física

- Los tanques deben estar provistos de 2 tubos de ventilación de diámetro 4" o 3 tubos de 3" con doble codo y en su punta llevarán anjeo, malla o rejilla metálica que impidan el acceso de insectos y roedores.
- La tapa del tanque, la cual a su vez es puerta de acceso, debe estar elaborada en lámina calibre 18 o de mayor espesor, de dimensiones 60x60 cm. y debe tener bisagras y porta candado.
- El borde libre del tanque es: 30 cm. si la puerta es superior ó 15 cm. si la puerta es de acceso lateral
- La escalera interior del tanque debe llegar hasta una altura a 50 cm. de la placa de fondo del tanque y debe ser removible.
- Las escaleras de acceso de los tanques elevados, se deben proyectar en sitios seguros, de fácil acceso y en zonas comunes
- En los tanques altos las conexiones de salida se localizarán a 10 cm. por encima del fondo, con el fin de que los sedimentos que puedan producirse no pasen a la red.
- Para tanques bajos se debe ubicar una depresión en el fondo, o cámara de sumergencia, en el cual se ubicarán las válvulas de pie de la succión de las bombas. Debe garantizarse que la válvula de pie tenga como mínimo una altura de sumergencia sobre ésta igual a 50 cm. ó 2 veces el diámetro de succión, el que resulte mayor.
- El tanque tendrá una pendiente del 2% hacia el pozo de succión.
- Cuando la tubería de suministro alimente el tanque de almacenamiento, se proveerá de flotador u otro dispositivo de cierre automático; inmediatamente antes se instalara una válvula de bola en bronce de tipo pesado. El flotador debe localizarse a una distancia horizontal máxima de 20 cm. medidos a partir del borde de la tapa hacia adentro del tanque. El flotador no puede

ser mecánico si la alimentación proviene de un sistema de bombeo debido a que no podría determinar el momento de detención de las bombas y causaría daños en los motores y en las tuberías.

- Todos los tanques de almacenamiento que funcionen por gravedad estarán provistos de tubos de rebose colocados a una distancia no menor de 15 cm. por debajo de la tapa del tanque.
- El diámetro de la tubería de rebose será de 3" para tanques con acometidas hasta de 2"; para tanques con acometidas de diámetro mayor a 2", el área de la tubería de rebose debe ser como mínimo el doble del área de la acometida. El diámetro de la tubería de limpieza será igual al diámetro de la tubería de rebose y estará en el fondo del tanque.
- Cada tanque debe tener un sistema de limpieza y evacuación de aguas. En los tanques subterráneos, en caso de no poder evacuarse por gravedad, se debe disponer de un sistema de lavado por medio de bombeo con entrega a sifones de piso.

Para el diseño estructural de tanques elevados se sugiere seguir las recomendaciones del apéndice A-1 de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. Para el diseño estructural de tanques enterrados se deben seguir las indicaciones dadas en el literal C.20 Tanques y compartimientos estancos de las mismas normas. El cumplimiento de las normas de diseño y construcción Sismo Resistente es responsabilidad del diseñador y el constructor; el Acueducto no hace revisión del aspecto estructural de los tanques.

11.4.18.2 Volumen de almacenamiento.

- Sistema tanque bajo – equipo hidroneumático (TB-EH)
- El volumen del tanque subterráneo debe ser igual al 100% del consumo en 24 horas del edificio.
- Sistema tanque bajo – tanque alto (TB-TA) y tanque bajo – tanque alto – Equipo Hidroneumático (TB-TA-EH)

En este sistema únicamente se permite que exista un tanque bajo que llegue a un solo tanque alto. Si la presión que necesita el último piso o los pisos superiores del edificio no alcanza a ser suministrada a través de la altura estática del tanque alto se hace necesario un sistema con tanque hidroneumático que suministre la presión a los pisos que lo requieran. Los volúmenes útiles de almacenamiento en los tanques de la edificación deben sumar el 100% del consumo medio diario (Qmd) en 24 horas.

11.4.18.3 Mantenimiento. Los tanques se deberán lavar por lo menos cada seis meses. Se sugiere seguir las recomendaciones de mantenimiento especificadas en RAS 2000 B.9.9

11.4.19 Bombas

11.4.19.1 Conexión. La tubería que conduce a un tanque elevado o al sistema de presión de un edificio, no puede tener una tubería de by-pass que evite el paso del agua por el tanque bajo. No se permite el bombeo de retorno hacia la red de distribución. De igual forma, no se permite el bombeo directo desde la red de distribución para abastecer los tanques de reserva o para aumentar la cota de servicio. Deben dejarse los accesos necesarios para efectuar las labores de mantenimiento.

Para conectar una línea de succión de mayor diámetro que de la admisión de la bomba se usará una reducción excéntrica con su parte superior horizontal para evitar la formación de bolsas de aire.

11.4.19.2 Determinación del caudal de bombeo

- Si el suministro tipo tanque bajo - equipo hidroneumático (TB-EH), el caudal que debe llevar la tubería montante es el que determine el caudal total calculado con las unidades de gasto para todo el edificio, el cual irá variando a medida que se va ascendiendo por cada piso con las diferentes salidas.
- Para determinar el caudal de las bombas que suministran agua a tanques altos se tienen dos criterios de selección:

1- El volumen total de agua que se consume en el día debe llevarse al tanque alto en un tiempo determinado de trabajo de las bombas. Este tiempo ordinariamente se toma entre 4 y 6 horas. Entonces el caudal de la bomba será:

$$Q = C/T$$

Q = Caudal de la bomba en l/s

C = Consumo diario en litros

T = Tiempo de trabajo en segundos

2- Las bombas deben suministrar la deficiencia de agua entre el consumo total durante un tiempo de consumo máximo instantáneo y el volumen almacenado en el tanque alto, durante 45 a 60 minutos de consumo máximo. El caudal de las bombas será entonces:

$$Q = \frac{q * t - V * 0.75}{t}$$

Q = Caudal de la bomba en l/s

q = Caudal máximo probable en l/s calculado por el método de unidades de gasto.

V = Volumen mínimo probable en el tanque alto, 75 % del volumen del tanque alto en litros

t = Duración del consumo máximo en segundos. Este tiempo estará estimado entre 45 y 60 minutos.

De los dos caudales obtenidos, se escogerá el máximo como caudal de diseño de las bombas.

11.4.19.3 Tuberías de succión e impulsión

Las siguientes son las velocidades máximas en las tuberías de succión, según el diámetro:

Tabla 27. Velocidades máximas en las tuberías de succión

Diámetro de la tubería de succión		Velocidad máxima
(mm)	(pulgadas)	(m/s)
50	2	0,75
75	3	1,00
100	4	1,30
150	6	1,45
200	8	1,60
250	10	1,60
300	12	1,70
mayor que 400	mayor que 16	1,80

Fuente: Normas técnicas de 2005

La velocidad mínima en tuberías de succión es de 0.45 m/s. La velocidad en las tuberías de impulsión o montantes debe estar entre 1.0 y 3.0 m/s. El diámetro de tuberías de succión y de impulsión no pueden ser menores que los admitidas por el equipo de bombeo. Se recomienda que el diámetro de la tubería de succión sea mayor que el de impulsión, por lo menos en 50 mm. y que se evalúe económicamente la selección de este último diámetro, ya que influye en el cálculo

de la altura dinámica de impulsión y por ende en la potencia requerida de la bomba. En caso de que el diámetro de la tubería de succión sea mayor que el de la admisión de la bomba, debe ponerse una reducción excéntrica con su parte superior horizontal. Luego de determinar los diámetros de las tuberías de succión e impulsión, se calculará la potencia de la bomba.

11.4.19.4 Cálculo de la potencia de la bomba. Para calcular la potencia teórica de la bomba se tendrá en cuenta:

- Caudal de impulsión requerido
- Altura dinámica total requerida por el flujo (HDT)

$$H.D.T. = H_e + H_{f(t+A)} + H_v$$

H_e es la altura estática. Es la diferencia de cotas que debe superar el agua desde el eje de la bomba hasta el tanque elevado o hasta el punto más alto de suministro.

$H_{tub+Acc}$ son las pérdidas por fricción en tubería y accesorios de la impulsión y de la succión H_v son las pérdidas por Velocidad

- La potencia requerida por la bomba debe ser suficiente para obtener la capacidad del sistema y puede calcularse calcula de la siguiente forma:

$$P_{teórica} = \frac{Q * H.D.T.}{76 * \eta} \text{ (HP)}$$

Donde η es la eficiencia de la bomba suministrada por el proveedor. La potencia calculada o teórica de la bomba será afectada por unos factores de mayoración que dependen de la potencia calculada, el resultado de esta mayoración será la potencia aproximada.

$$P_{Aprox} = P_{Teórica} * F.M.$$

Los factores de mayoración recomendados son: (Ver tabla 28).

Tabla 28. Factores de mayoración de la potencia de las bombas

Potencia Teórica (HP)	FM
0-2	1.5
2-5	1.3
5-10	1.2
10-20	1.15
>20	1.1

Fuente: Normas técnicas de 2005

Para seleccionar correctamente la bomba se debe tener en cuenta:

- NPSH disponible (de la configuración física de la succión) y requerida por la bomba. Estos dos valores se deben comparar y la cabeza neta de succión positiva requerida por el fabricante debe ser menor que el valor disponible en la instalación en por lo menos 20% para todas las condiciones de operación. En ningún caso la diferencia puede ser menor que 0.5 m.

La cabeza neta de succión positiva disponible se calculará en la siguiente forma:

$$\text{NPSH}_{\text{disp}} = P_{\text{atm}} - H_{\text{es}} - H_{(\text{msnm})} - H_{(\text{T.V.})} - \text{H.D.S.}$$

- P_{atm} = presión atmosférica
- H_{es} , es la altura estática de succión (incluyendo su signo) calculada como la diferencia de altura entre el plano de referencia del NPSH y el nivel del agua mínimo en el pozo de succión.
- H_{msnm} = pérdida por altura sobre el nivel del mar
- $H_{(\text{T.V.})}$ = pérdida por tensión de vapor
- H.D.S. = altura dinámica de succión

$$\text{H.D.S.} = \pm H_e + H_f + H_v$$

Se debe buscar que las bombas y los motores operen en una eficiencia cercana a la máxima posible.

11.4.19.5 Equipos hidroneumáticos. El diseño del tanque hidroneumático debe incluir el cálculo de la presión mínima de encendido, la presión de apagado y el caudal requerido. La determinación del volumen del tanque hidroneumático y otros cálculos deberán hacerse de acuerdo con la tecnología del equipo. A continuación se expone el cálculo básico para un equipo hidroneumático tradicional:

El equipo hidroneumático trabajará en un rango de presión comprendido desde la altura dinámica de impulsión la cual será igual a la presión requerida para el correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios, y ésta más 20 psi, siendo estos los valores de presión mínima y presión máxima, respectivamente. Para el caso de un equipo hidroneumático el caudal de la bomba es igual al caudal máximo probable y es el que corresponde al número de unidades conectadas al sistema.

11.4.19.6 Sistemas de medición y control para la estación de bombeo. El funcionamiento de la estación de bombeo debe ser verificado periódicamente por un técnico preparado para supervisar la operación y realizar las labores de

mantenimiento preventivo y correctivo del sistema. Con el fin de que los usuarios de las edificaciones cuenten con el servicio permanente de agua se recomienda disponer de un equipo electrógeno auxiliar para alimentar las motobombas.

Las bombas que suministran agua a tanques altos tienen como controles:

- Un interruptor de flotador en el tanque bajo para el control de nivel mínimo.
- Un interruptor eléctrico de flotador en el tanque alto para controlar el funcionamiento de la bomba entre los niveles máximo y mínimo.
- El volumen entre los niveles máximo y mínimo del tanque alto no debe ser mayor al 25% del volumen del tanque alto.

Para efectos de mantenimiento, se recomienda la rotación automática de la bomba líder con el fin de garantizar que todas las bombas se encuentran en condiciones de funcionamiento adecuado.

11.4.19.7 Número de bombas. Es necesaria la instalación de una bomba de reserva para garantizar la continuidad del servicio en caso de mantenimiento. Para sistemas con equipo hidroneumático el sistema de bombeo del edificio comprenderá un grupo de bombas que debe sumar una capacidad del 100% del caudal de bombeo más un porcentaje de la bomba de reserva. Se puede seleccionar cualquiera de las alternativas de configuración y distribución de capacidad de las bombas que aparecen a continuación. La última bomba de cada alternativa corresponde a la bomba de reserva.

Tabla 29. Alternativas de selección de la capacidad de las bombas

CAPACIDAD DE LAS BOMBAS				
(% Q Bombeo)				
ALTERNATIVAS	BOMBA LIDER	BOMBA 2 O DE RESERVA	BOMBA 3 O DE RESERVA	BOMBA 4 O DE RESERVA
1	100%	100%	-	-
2	30%	70%	70%	-
3	20%	40%	40%	40%

Fuente: Normas técnicas de 2005

Las bombas en las alternativas 2 y 3 se encenderán en cascada.

11.4.20 Sistemas contra incendios en edificaciones

11.4.20.1 Tipos de riesgo. A continuación se presenta la clasificación de los tipos de riesgo:

Tabla 30. Tipos de riesgo de incendio

	TIPOS DE RIESGO		
	LEVE	MODERADO	ALTO
CARGA COMBUSTIBLE	<35 Kg/m ²	35-75 Kg/m ²	>75 Kg/m ²
CARACTERÍSTICAS	Cantidad de materiales presentes baja	Materiales que puedan arder con relativa rapidez, o que produzcan gran cantidad de humo	Materiales que puedan arder con rapidez y/o se producen humo, vapores tóxicos /o existe la posibilidad de explosión
EJEMPLOS	Apartamentos, oficinas, escuelas, iglesias, clubes, hospitales, asilos, restaurantes, salas de computadores	Garajes, plantas de cemento, procesadoras de alimentos, panaderías, fábrica de bebidas, fábrica de joyas, fábrica de vidrios, lavanderías, plantas de electrónica	Procesadora de algodón, de textiles, fábrica y almacenamiento de líquidos inflamables, colchones de espuma, madera prensada

Fuente: Normas técnicas de 2005

El proyecto deberá contemplar un sistema una red interna contra incendio totalmente independiente de las redes para consumo doméstico en cualquiera de los siguientes casos:

- Cuando el número de pisos sea mayor a 5 ó la altura sea mayor o igual a 18 m.
- El riesgo de la edificación sea Moderado ó Alto

El sistema de extinción de incendios así como el tipo de gabinete requerido deberá ser clase III y de acuerdo con la manera prevista para controlar un incendio según lo establecido por la norma ICONTEC 1669. Para considerar los aspectos de protección contra incendios en edificaciones que no se encuentren especificados en esta norma deberá diseñarse de acuerdo con la Norma ICONTEC 1669-

11.4.20.2 Consideraciones de diseño. No se permitirán sistemas contra incendio abastecidos por gravedad ni directamente de la red externa de acueducto. El incendio deberá ser combatido por los ocupantes durante los primeros 30 minutos y luego por los bomberos. Las bombas se diseñarán en algunos casos para un caudal menor que el de las tuberías debido a que éstas sólo alimentarán las mangueras de 1½” que usarán los ocupantes antes de la llegada de los bomberos, pero las tuberías sí deben tener la capacidad para transportar el caudal suministrado por los bomberos a través de la válvula siamesa a las mangueras de

2½" que los bomberos conectan a los gabinetes. El caudal que alimentaría dos mangueras de 2½" es 32 l/s. Cuando se necesita más de una tubería vertical, la tubería de suministro deberá diseñarse para abastecer el caudal necesario de acuerdo a los requerimientos de la tabla 20.

Altura máxima por zona con válvula reguladora de presión: 122 m. Si existen dos zonas o más y dos o más montantes, mínimo dos de ellas deben tener un diámetro de 8 pulgadas

11.4.20.3 Gabinetes contra incendio.

- Si se requiere sistema contra incendios, en cada piso se deberá colocar un gabinete clase III empotrado en la pared con una manguera conectada a una salida de la red de incendio y deben tener el espacio suficiente para maniobrar las válvulas.
- Las dimensiones del gabinete deben ser 0.99 x 0.77 x 0.22m; fabricado en lámina calibre 20, con marco de iguales características.
- El gabinete deberá contener el siguiente equipo:
- Boquilla de la manguera tipo neblina, pitón de niebla, extintor, llave de hidrante, niple, hacha de incendio y manguera de 30 m de longitud. Para facilitar su operación, las válvulas de salida (de 1½" y 2½") en los gabinetes deben estar instaladas con su boca de acceso en dirección horizontal y la salida de la válvula de 2½" además debe ser frontal.
- Las demás especificaciones se encuentran en la tabla 22.

11.4.20.4 Válvula siamesa.

- La edificación deberá tener en su fachada una o más conexiones siamesas, para el uso del cuerpo de bomberos.
- La siamesa debe tener su válvula de cheque interna o externamente

11.4.20.5 Especificaciones de las tuberías del sistema contra incendio.

- La tubería y accesorios se deben diseñar para soportar la presión máxima del sistema
- Las tuberías verticales deben estar protegidas de los agentes externos, los esfuerzos mecánicos y posibles daños de fuego
- No se permite el uso de tuberías plásticas en los sistemas contra incendio
- La tubería de la red de incendio será en hierro galvanizado, acero u otra que apruebe el Acueducto

11.4.20.6 Requerimientos generales. En la tabla 31 a continuación se exponen los requerimientos que deben cumplir los sistemas contra incendio y sus redes en las edificaciones.

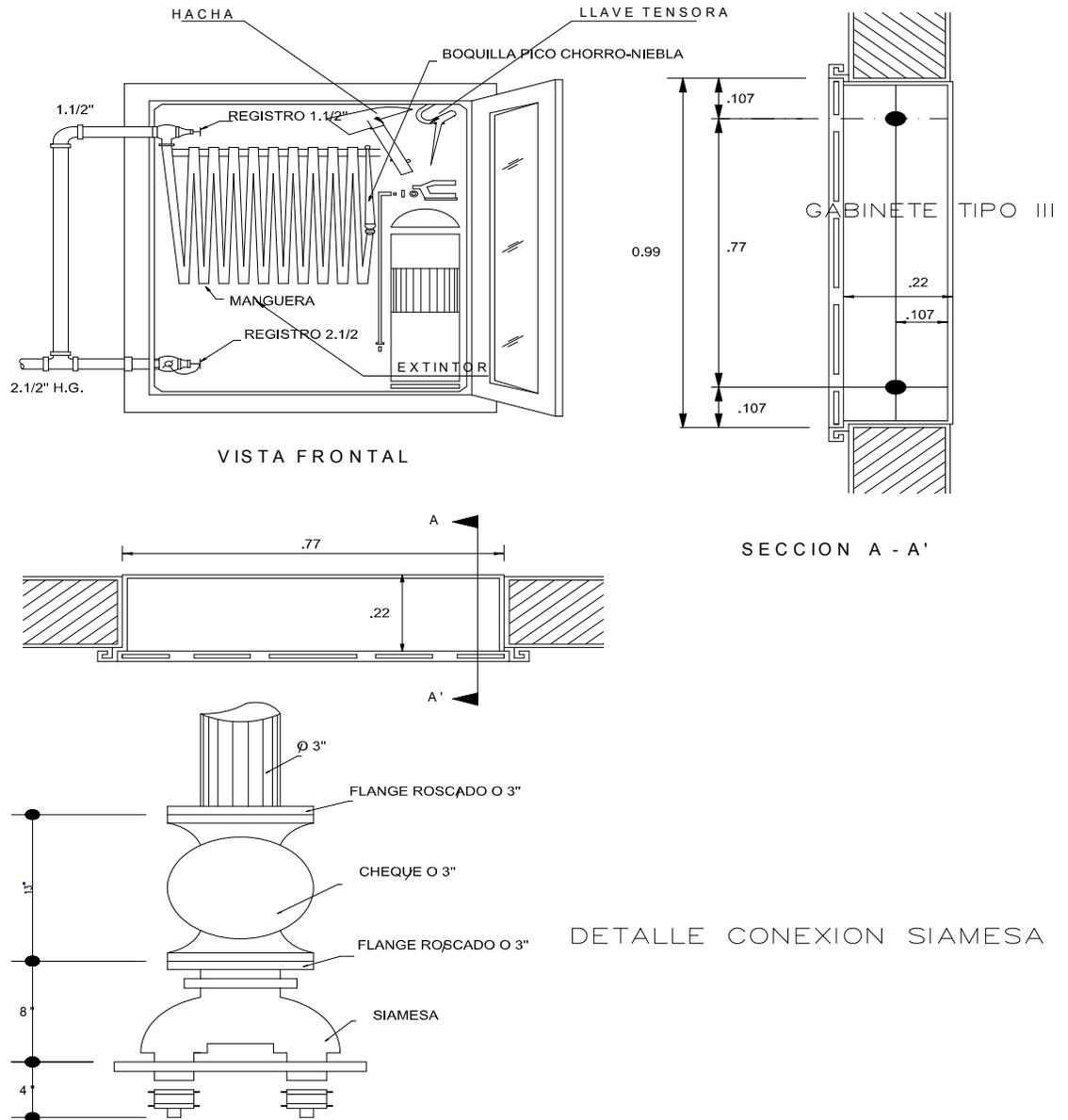
Tabla 31 Requerimientos sistema contra incendios clase III

USO		TIPO DE SISTEMA Y GABINETE CLASE III	
		OCUPANTES Y BOMBEROS	
Diámetro conexión para manguera en cada gabinete		1 1/2"(con manguera) y 2 1/2"	
Altura edificio		H > 18 m ó 6 pisos	
Altura Máx. Tub Vertical del edificio por zona** (m)		84	
Presión mínima (m.c.a)		38	
Presión de diseño (m.c.a)		45	
Presión máxima		45 (Ocupantes) y 70 (Bomberos)	
Manguera en gabinete (irá conectada a la boquilla del gabinete)	Diámetro	1 1/2"	
	Long. Máx (m)***	30	
	Tipo Boquilla	Chorro Neblina graduable	
DISEÑO DE LAS BOMBAS:		RIESGO MODERADO o BAJO	RIESGO ALTO
Q mín por tubería vertical:		6.3	32
Q Mínimo Tubería Vertical Adicional (l/s)		3.15	16
DISEÑO DE LAS TUBERÍAS:			
Q Mínimo Tubería Vertical (l/s)		32	
Caudal Máximo Total (l/s)		158	
Velocidad máxima de diseño (m/s)		2	
Diámetro Mín. Tubería vertical	H tub < 30 m	4"	
	H tub > 30 m	6"	
	Sistema combinado*	6"	
Tanque de reserva V = Qtotal*t	t (min)	30	

Fuente: Normas técnicas de 2005

- Sistema que incluye combinación de gabinetes y regaderas automáticas. Para Diseño de sistemas con regaderas automáticas consultar norma ICONTEC 1669
- Sin válvulas reguladoras de presión. A partir de esta altura máxima se hace necesaria una distribución por zonas.
- Distancia libre máxima de las partes de la edificación con la boquilla de la manguera: 9 m. (Ver figura 20).

Figura 20. Detalles gabinete tipo III y válvula siamesa



Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.20.7 Almacenamiento

- El volumen de la reserva contra incendios puede ser almacenado en un tanque bajo independiente o adicionado al volumen del tanque bajo de suministro del edificio, siempre y cuando la toma de agua potable se

localice a una altura tal del fondo del tanque que no permita el consumo del volumen destinado a la reserva contra incendios.

- El volumen de almacenamiento del sistema contra incendios debe ser igual al caudal de diseño de las bombas gastado en un periodo de 30 min.

11.4.20.8 Sistema de bombeo. El suministro eléctrico de las bombas utilizadas en el sistema de protección contra incendios debe ser independiente al sistema del edificio, debe estar protegido contra el impacto físico y el fuego y deberá conectarse a la planta eléctrica del edificio si ésta existe. Es de tener en cuenta la posibilidad de que por cuestiones operativas o de seguridad, el cuerpo de bomberos corte el servicio de electricidad al momento de ingresar a combatir el incendio.

11.4.20.9 Pruebas al sistema contra incendio

- Prueba hidrostática
- Presión de prueba: 140 m.c.a. (200 psi) ó 35 m.c.a. (50 psi) por encima de la normal de funcionamiento (la mayor) por dos horas.

11.4.20.10 Señalización y seguridad. Todo sistema de extinción deberá llevar, convenientemente ubicado, una placa en la que se indique claramente la presión de funcionamiento. En la recepción o portería de toda edificación debe existir el esquema de funcionamiento general del sistema contra incendio.

11.4.21 Situaciones que requiere la presentación del proyecto hidráulico. En cualquiera de los siguientes casos se debe presentar proyecto hidráulico para la revisión, aprobación y conexión al sistema por parte del Acueducto:

- El número de viviendas es mayor de tres
- El número de pisos en el edificio es mayor de tres
- Requiere construirse red
- El área comercial que se va a desarrollar es mayor o igual a 200 m²
- Cualquier otro caso que determine el Acueducto

El proyecto debe ser realizado por un Ingeniero Civil, Sanitario o ambiental quien debe anexar al proyecto copia de la tarjeta profesional para quedar inscrito en los archivos del Acueducto.

11.4.21.1 Información preliminar requerida por el consultor. Para diseñar una red el consultor debe recopilar la siguiente información:

- Planos arquitectónicos de la vivienda o viviendas tipo.
- Disponibilidad del servicio de acueducto (Formato F-GO-D001) aprobada y vigente (anexar fotocopia).
- Ubicación exacta de la acometida desde la red pública, la cual estará indicada en la aprobación de disponibilidad de servicio. También se le determinará al urbanizador si éste debe construir red para los empalmes con las redes del Acueducto, en el diámetro que se le proyecte.
- Si se trata de un edificio, diseño arquitectónico de éste.
- Para el diseño de una urbanización se deben adicionar planos a escala del área donde se va a proyectar la red con su infraestructura actualizada, nomenclatura de calles y carreras, topografía real del terreno y ubicación de las viviendas.

11.4.22 Acometidas y medidores

11.4.22.1 Medidores domiciliarios. Toda conexión domiciliaria deberá contar con medidor independiente ubicado en caja individual la cual cumplirá con los requerimientos y tendrá los accesorios que exige esta norma. La acometida deberá ir perpendicular a la red y frente a la puerta principal de entrada del predio que va a ser servido. Todo medidor debe quedar instalado en posición totalmente horizontal para garantizar una medición confiable. Los medidores con diámetro entre ½" y 1½" serán de velocidad de transmisión magnética, de chorro único o chorro múltiple.

Los medidores con diámetro de 2" o mayores serán del tipo de velocidad hélice Woltman, de transmisión magnética y deberán tener un filtro antes del medidor. Los medidores deben ser tipo B, según la clasificación metrológica de medidores determinada en la norma NTC 1063-1. Se recomienda que el caudal medio de operación se encuentre cercano al 50% del caudal máximo del medidor debido a que alrededor de este valor se encuentran las condiciones óptimas de operación.

El medidor debe trabajar en un rango de caudales que permita máximo un error de medición del 2%, es decir, a partir del caudal de transición. Este rango se halla observando la curva típica de errores en el catálogo de medidores correspondiente.

Tabla 32. Especificaciones técnicas básicas y caudales de operación medidores clase b.

CARACTERÍSTICAS		TIPO MEDIDOR							
		MM				W			
Diámetro		1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"
Qmax.	(l/s)	0.83	1.39	1.94	5.56	8.33	20.83	33.33	75.00
	(m3/h)	3.00	5.00	7.00	20.00	30.00	75.00	120.0	270.0

Tabla 32. Especificaciones técnicas básicas y caudales de operación medidores clase b.

Qn	(l/s)	0.42	0.69	0.97	2.78	4.17	10.42	16.67	37.50
Qt	(l/s)	0.03	0.06	0.08	0.22	0.333	0.833	1.333	3.00
CAUDALES ADMISIBLES EN DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO									
		1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"
Caudal en servicio de 1 hora diaria (50% de Qmax)	(m3/h)	0.42	0.69	1.39	2.78	4.17	10.42	16.67	37.50
Caudal Diario en servicio de 10 horas (3*Qmax)	(m3/día)	9.00	15.00	21.00	60.00	90.00	225.0	360.0	810.0
Caudal en servicio de 24 horas diarias (4*Qmáx)	(m3/día)	12.00	20.00	28.00	80.00	120.0	300.0	480.0	1080
Caudal en servicio de 24 horas diarias (50*Qmáx)	(m3/mes)	150	250	350	1000	1500	3750	6000	13500
Qmax: Caudal máximo del medidor. Caudal que produce una pérdida de 10 m.c.a. Valor utilizado para calcular las pérdidas de presión máximas producidas por el medidor.									
Qn: Caudal Nominal del medidor.(50% de Qmáx)									
Qt: Caudal de transición. A partir de este valor el error de medición es de 2%									

Fuente: Normas técnicas de 2005

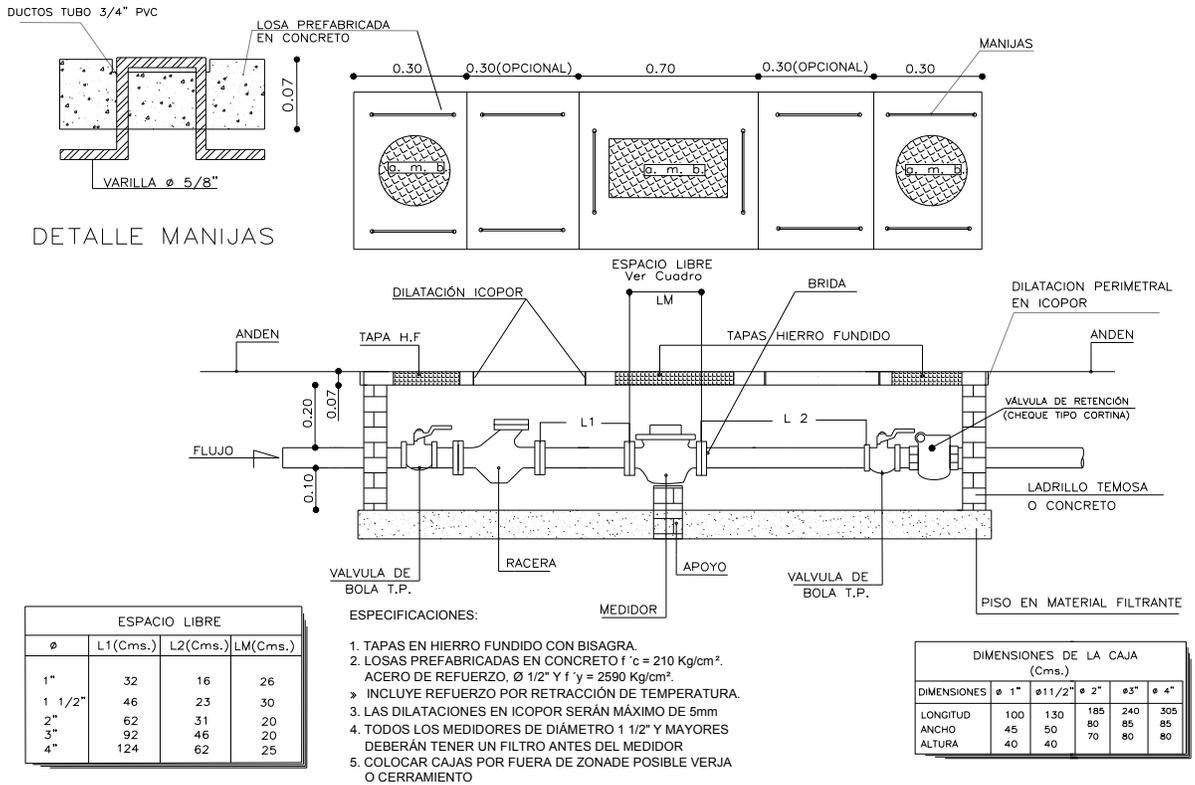
Las pérdidas de presión en un medidor se podrán determinar con la ecuación:

$$H_m = \left(\frac{Q_{\text{diseño}}^2}{Q_{\text{máximo}}^2} \right) * 10$$

Donde Q máximo es el Caudal máximo permitido del medidor el cual corresponde a una pérdida de presión de 10 m.c.a. Q máximo será suministrado por el fabricante.

11.4.22.2 Acometida general y medidor de control. Se colocará un medidor de control a la entrada de edificio o urbanización en conjunto cerrado. Debe existir un medidor totalizador por cada tanque bajo de almacenamiento. El medidor para áreas sociales se instala en los conjuntos cerrados, edificios o urbanizaciones para controlar el consumo en ciertos puntos. La existencia de un medidor para áreas sociales no suprime en ningún momento la instalación del medidor totalizador debido a que este último mide el volumen de los reboses, de lavado de tanques, las fugas existentes en la red interna, llaves en la red sin medición, diferencias por medidores detenidos, etc. La acometida y el medidor de control se deben diseñar considerando un caudal que suministre el consumo medio diario al tanque en máximo 10 horas. Para el cálculo de la presión de llegada al tanque se deben calcular las pérdidas por fricción, por accesorios, por diferencia de cotas y en el medidor. (Ver figura 21).

Figura 21. Esquema acometida general y caja medidor de control de 1" y mayores



Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.22.3 Ubicación de Medidores en Edificios. Dependiendo del diseño arquitectónico y la disponibilidad de espacios, se podrá localizar la caja de medidor contigua al acceso de la vivienda o en un gabinete común para los apartamentos de cada piso ubicado en ese mismo piso. La siguiente es una relación de medidores que el diseñador incluirá en los planos:

Tabla 33. Ejemplo relación de medidores en edificios y urbanizaciones

EDIFICIO									
PISO	DESCRIPCIÓN	USO	NOMENCLATURA/ OBSERVACIONES	MEDIDORES					
				1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"
1	Control		Cra 28 No. 20 -58			1			
1	Local	Comercial	Cra 28 No. 20-60	1					
2	Apartamentos		201, 202, 203, 204	4					
3	Apartamentos		301, 302, 303, 304	4					
4	Apartamentos		401, 402, 403, 404	4					
5	Apartamentos		501, 502, 503, 504		4				
1	Casa		Casa 1	1					
1	Casa		casa 2	1					
1	Casa		Casa 3	1					
1	Casa		Casa 4	1					
			TOTAL	17	4	1	0	0	0

Fuente: Normas técnicas de 2005

11.4.22.4 Instalación y caja del medidor. El diámetro de la acometida puede verse limitado por el diámetro de la red externa de la cual se esté alimentando:

Tabla 34. Diámetro máximo de la acometida de acuerdo con el diámetro de la red de distribución

Diámetro Red Externa de Distribución	Diámetro máximo acometida
3"	1 1/2"
4"	2"
6"	3"
8"	4"

Fuente: Especificación 708 Normas y Especificaciones Generales de Construcción. EAAB S.A. E.S.P.

Debe procurarse que el diámetro de la acometida y el del medidor sean iguales; si esto no es posible, como mínimo serán iguales al diámetro del medidor los diámetros de de toda la instalación interna en la caja o cajas del medidor y de los accesorios que la componen. La acometida hacia los conjuntos, edificios y viviendas debe estar siempre ubicada en la vía pública y debe llegar al andén, donde se ubicará la caja del medidor. Toda conexión domiciliaria deberá ir directamente hacia el predio que va a ser servido. La caja del medidor debe quedar localizada frente a la puerta principal de entrada. El diámetro mínimo de la acometida será de 1/2" y en ningún caso debe ser menor.

El Acueducto aprobará diámetro adecuado para las acometidas y los medidores según cada caso. La conexión con la tubería matriz debe hacerse formando un ángulo de 45° entre la vertical y la tubería domiciliaria y quedará a una profundidad mínima de 60 cm. a partir del pavimento terminado.

La conexión domiciliaria constará de las siguientes partes:

- Un elemento de unión entre la tubería de distribución y la derivación que será un collar o galápago, o una tee.
- Una llave de incorporación de rosca interna por un lado y externa por el otro, según el diámetro y clase de las tuberías. No debe haber niple entre el collar de derivación y la llave de incorporación.
- La tubería de derivación, que será de PVC, Polietileno de Alta Densidad (PEAD) o Cobre tipo K para instalaciones domiciliarias de temple suave (con la cual deben utilizarse accesorios abocinados para garantizar uniones impermeables). No se permiten uniones con soldadura de estaño.

Dentro de la cámara o caja para el medidor se encontrará:

- Antes del medidor:
 - Un registro o llave de suspensión para manejo exclusivo del acueducto; en las acometidas generales, esta se deberá instalar en una caja independiente de la caja del medidor.
 - Un filtro en yee para tuberías de 2" en adelante.
 - Un aparato medidor del consumo, que cumpla con las respectivas especificaciones técnicas.

En la instalación de los medidores, estos tendrán una distancia libre $L1 = 12\varnothing$ antes del medidor; después del medidor la distancia libre será: $L2 = 6\varnothing$.

- A continuación del medidor:
 - Una válvula de cheque tipo cortina para evitar que se presente contra flujo.
 - Una válvula de bola que actúe como válvula de paso y para manejo del usuario. Esta se ubicará en la misma caja del medidor o en una caja independiente al interior del predio.

11.5 MATERIALES Y ACCESORIOS PARA REDES DE ACUEDUCTO E INSTALACIONES HIDRÁULICAS

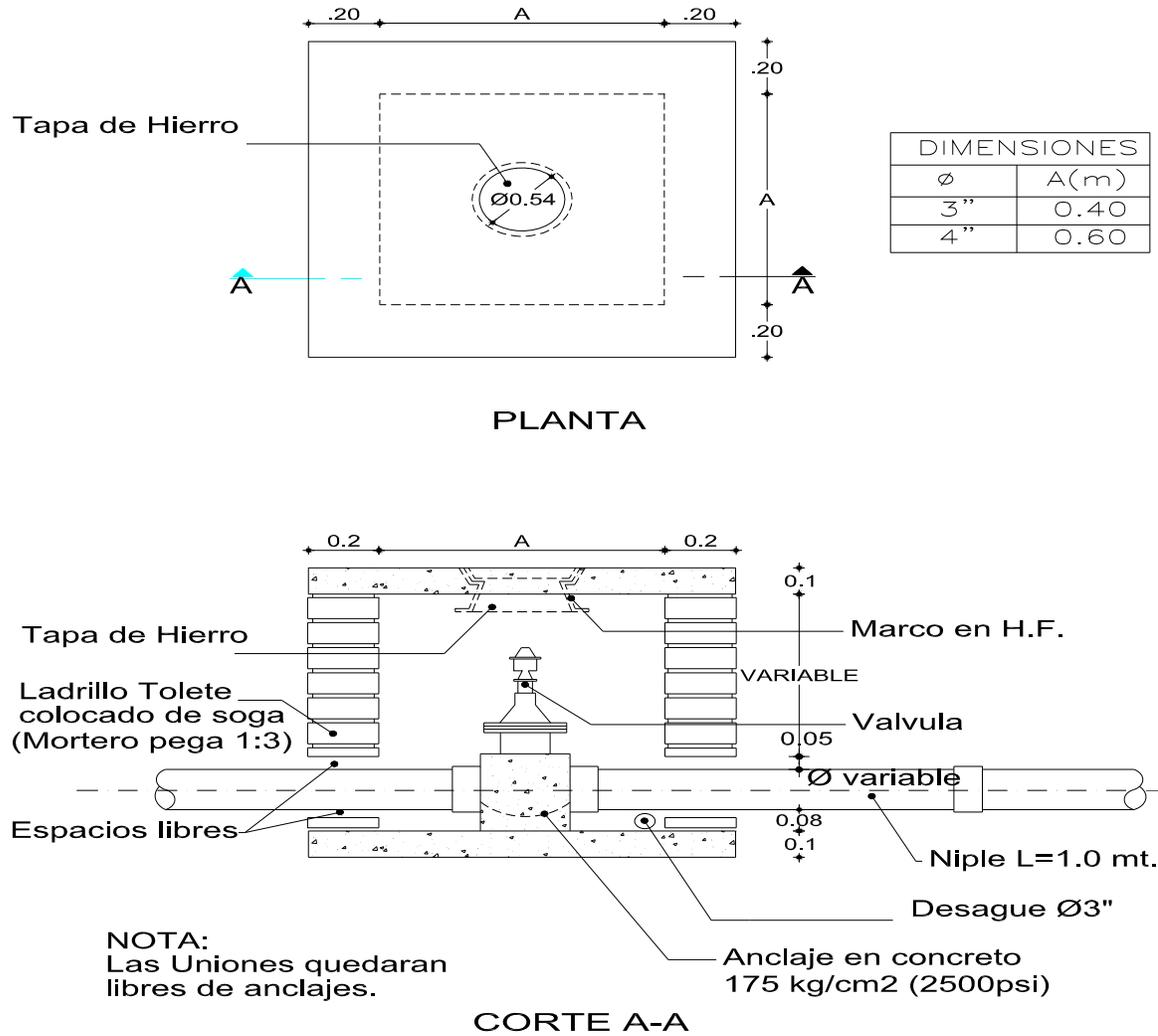
11.5.1 Redes de acueducto. Se aceptaran accesorios para redes de distribución que posean certificado de conformidad de calidad otorgado por el organismo nacional de certificación (ICONTEC) o por otro ente acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio, así como las certificaciones de su utilización en trabajos exitosos y de importancia relacionados con acueductos. Para más información consultar el RAS 2000 B 7.6.

11.5.1.1 Válvulas

- Las derivaciones de tuberías deberán llevar para su conexión la Tee partida con elementos necesarios para realizar el empalme sin realizar la suspensión del servicio, según ANEXO A.
- Las válvulas para la operación y control de la red de distribución de acueducto se deberán distribuir de tal manera que para aislar un tramo no haya necesidad de cerrar más de cuatro válvula, ni se aíslen más de tres tramos.
- En tees y cruces de tubería, deben especificarse las válvulas de corte necesarias para facilitar el aislamiento de un tramo, sin afectar a los demás.
- En redes principales de distribución se deben tener como mínimo una válvula cada 300 m.
- Las válvulas serán de tipo compuerta a menos que se indique lo contrario, y deberán cumplir las Normas NTC, ISO, AWWA, ASTM aplicables.
- Debe cumplirse con las normas técnicas internacionales AWWA C500-93 / C600 / C509 -94/ C515, ISO 7279, DIN 3352, NFE 29-324, ICONTEC NTC 2097
- Para las válvulas con diámetros $\geq 3"$ deberá instalarse volante con posibilidad de usar cuadrante para su funcionamiento.
- Se debe especificar localización, tamaño, profundidad, sentido de giro, diámetro y tipo de las válvulas. Como Norma se instalarán en la intersección de la prolongación del borde de paramento con el eje de la tubería.
- Se colocarán válvulas de descargue o purgas en los puntos más bajos de las redes de distribución, que puedan descargarse a quebradas o a la red de alcantarillado y en los puntos bajos de los sifones invertidos.
- Toda válvula deberá colocarse dentro de una caja especial, la cual debe construirse de acuerdo con el diámetro y profundidad de la tubería. Si la válvula queda situada en la vía, la tapa deberá estar diseñada para soportar una carga de por lo menos 4,1 t repartidas en dos llantas. La caja podrá ser de ladrillo, prefabricada o de concreto, dependiendo del sitio donde quede colocada y del

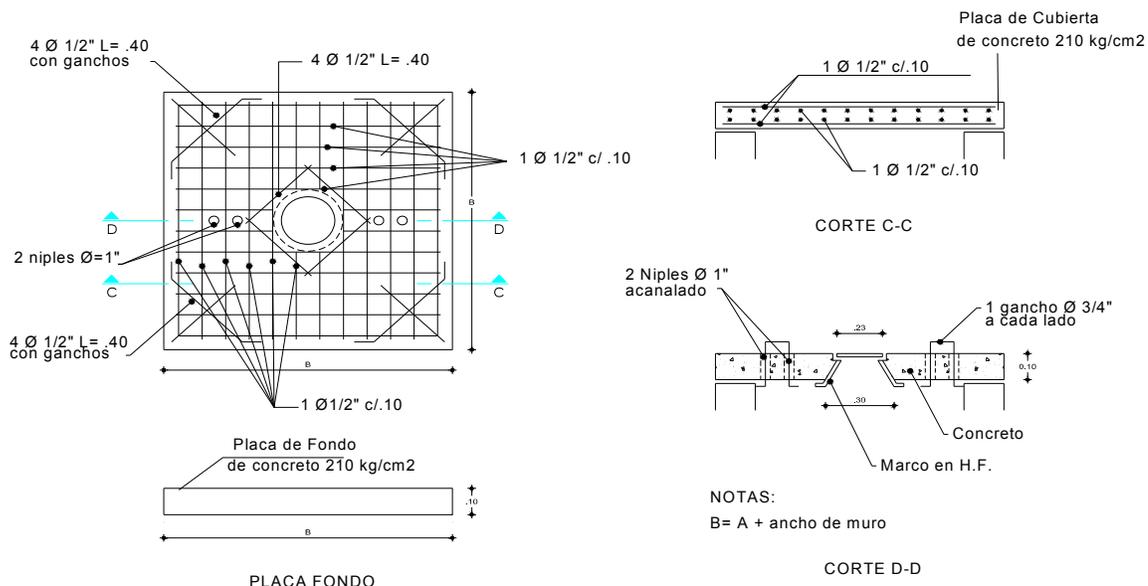
tamaño de la válvula. Se presentan detalles de las cajas para válvulas, y también detalles de las cámaras para ventosas y purgas respectivamente. (Ver figuras 22 y 23).

Figura 22. Cámara para válvula de compuerta de 3" y 4"



Fuente: Normas técnicas de 2005

Figura 23. Detalles estructurales cámara en mampostería para válvulas de 3" y 4"



* LAS VALVULAS DEBEN IR EN SITIOS ACCESIBLES.

Las Cámaras para válvulas de 6" y mayores o Sobre vía vehicular deben diseñarse de acuerdo a las condiciones particulares de la instalación y se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:
 El acceso a las válvulas de 6" y mayores debe tener tapa de seguridad de H.F. de 0.6 m. de diámetro para facilitar su reparación
 La distancia entre las paredes de la cámara y la brida horizontal de la válvula debe ser de mínimo 0.6 m para poder realizar cambios de válvulas

Fuente: Normas técnicas de 2005.

- En las redes de distribución se deberán instalar válvulas ventosas simples, cuando las condiciones especiales de operación las requieran o sean exigidas por la **amb**.
- Cuando la presión estática en la red supere los 70 metros de columna de agua, m.c.a, se deberá instalar una válvula reguladora de presión. El diámetro de esta válvula se determinará de acuerdo con el consumo máximo horario para la zona.

11.5.1.2 Válvulas reguladoras de presión. Las válvulas reguladoras de presión deberán cumplir con las siguientes características:

- Deberán ser completas, con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, y estarán provistas de indicador de apertura.
- En el exterior e integral con el cuerpo de la válvula deberán estar grabadas claramente la marca, el diámetro, dirección del flujo y la presión de trabajo máxima garantizada.
- El sistema exterior de control (válvula piloto y válvula de aguja), deberá estar dotado de válvulas auxiliares que permitan aislarlo para efectos de

mantenimiento. Igualmente deberá contar con un sistema de paso directo o by pass que garantice esta operación.

- Las válvulas se deberán cerrar automáticamente al ocurrir un daño en los diafragmas.
- La válvula principal será de tipo globo, con cuerpo, bridas y tapas de hierro fundido, hierro dúctil o acero fundido.
- El mecanismo interior: guías, agujas, disco móvil, asiento, etc., será de bronce o acero inoxidable.
- La tubería exterior, acoples, válvulas externas, etc., serán de cobre o bronce.
- Los diafragmas serán de nylon con revestimiento de caucho sintético o neopreno reforzado; para otro tipo de material se consultará con el Dirección de Operación y Mantenimiento.
- Todos los resortes serán de acero inoxidable.
- El Índice de Cavitación para las válvulas reguladoras de presión deberá ser mayor o igual a uno (1).
- La Estación o Caja para válvulas reguladoras se deberá instalar sobre un tramo de tubería metálica con revestimiento interno de mortero centrifugado y deberá contener dos válvulas de compuerta y un filtro. Adicionalmente deberá contar con un sistema de paso directo o by pass.
- Para urbanizaciones, conjuntos y edificios mayores de cinco (5) plantas se deberá instalar una estación reguladora de presión aguas abajo del medidor, esto con el objeto de evitar descompensaciones y/o sobre presiones causadas por el la red del acueducto o el sistema de bombeo.
- Para complementar esta información ver RAS 2000 B7.6.1, B .7.6.2, B 7.6.3.

11.5.1.3 Hidrante

- El número y localización de los hidrantes debe ser calculado de acuerdo al valor y distribución de las construcciones. Los hidrantes se conectarán únicamente a tuberías de redes principales de diámetros mayores o iguales a 3".
- Todo hidrante deberá llevar una válvula auxiliar para su correcta operación, y debe cumplir con las especificaciones anteriores.
- En zonas de alta densidad o zonas comerciales e industriales un incendio se considerará servido por 3 hidrantes y a una distancia no mayor de 100 m.
- Para zonas residenciales de menor densidad por 2 hidrantes. La distancia máxima entre hidrantes para zonas de baja densidad será de 300 metros, dentro de la urbanización.
- Los hidrantes proyectados deberán cumplir con las especificaciones de la ASTM, AWWA C502-94 o En áreas comerciales, industriales o residenciales con una densidad superior a 200 habitantes por hectárea, los hidrantes deben tener una capacidad mínima de 20 L/s. Para el área restante del municipio la capacidad mínima debe ser de 5 L/s.

- AWWA C550-90 y soportar una presión de trabajo de mínimo de 100 metros de columna de agua. Los hidrantes serán de columna o pedestal de 3", 4" ó 6" de diámetro, y se controlarán por válvulas del mismo diámetro.
- La parte superior del hidrante se pintará de acuerdo con su descarga y siguiendo las normas internacionales, como lo indica el RAS 2000 B 7.6.9.5.
- Se instalarán alejados de obstáculos, aproximadamente a 10 metros de la intersección de los paramentos y en zona verde o en el andén así: en la zona verde, a una distancia no inferior a 0,50 m del borde exterior del andén; en el andén, a una distancia no superior a 0,30 m hacia adentro, desde el borde exterior del andén hasta el eje del hidrante. Deberán tener un anclaje de concreto en su base.
Para edificios el sistema contra incendios deberá diseñarse de acuerdo con la NORMA ICONTEC 1669, y de acuerdo con la manera prevista para controlar un incendio Clase III. Cuando se necesita más de una tubería vertical, la tubería de suministro deberá diseñarse para abastecer el caudal necesario, sin embargo, dicho caudal no deberá ser inferior a 32 l/s, debido a la tubería vertical; más 16 l/s por cada tubería adicional, pero el caudal total no podrá ser mayor de 158 l/s. El diseño de gabinetes, tanques de reserva, equipo de bombeo y otros deberá hacerse de acuerdo con la Norma ICONTEC 1669.
- Para complementar esta información ver RAS 2000 B 7.6.9.

11.5.1.4 Medidores

- La Dirección de Operación y Mantenimiento determinará y aprobará el tamaño adecuado para las acometidas y los medidores de acuerdo con el servicio de agua a prestarse en cada caso.
- Los medidores con diámetro entre ½" y 1.½" serán del tipo volumétrico de transmisión mecánica o magnética.
- Los medidores con diámetro de 2" o mayores serán del tipo de velocidad hélice woltman, de transmisión o magnética.
- Todos los medidores de diámetro de 1 ½" o mayores deberán tener un filtro antes del medidor.
- Cualquier medidor antes de ser instalado deberá ser calibrado en el taller de medidores de la **amb**.
- En la figura 9 se presentan esquemas detallados de las tapas para medidores. Para complementar esta información ver RAS 2000 B 7.6.13.

11. 5.1.5 Instalaciones Domiciliarias

- Las instalaciones domiciliarias comprenden 2 partes:

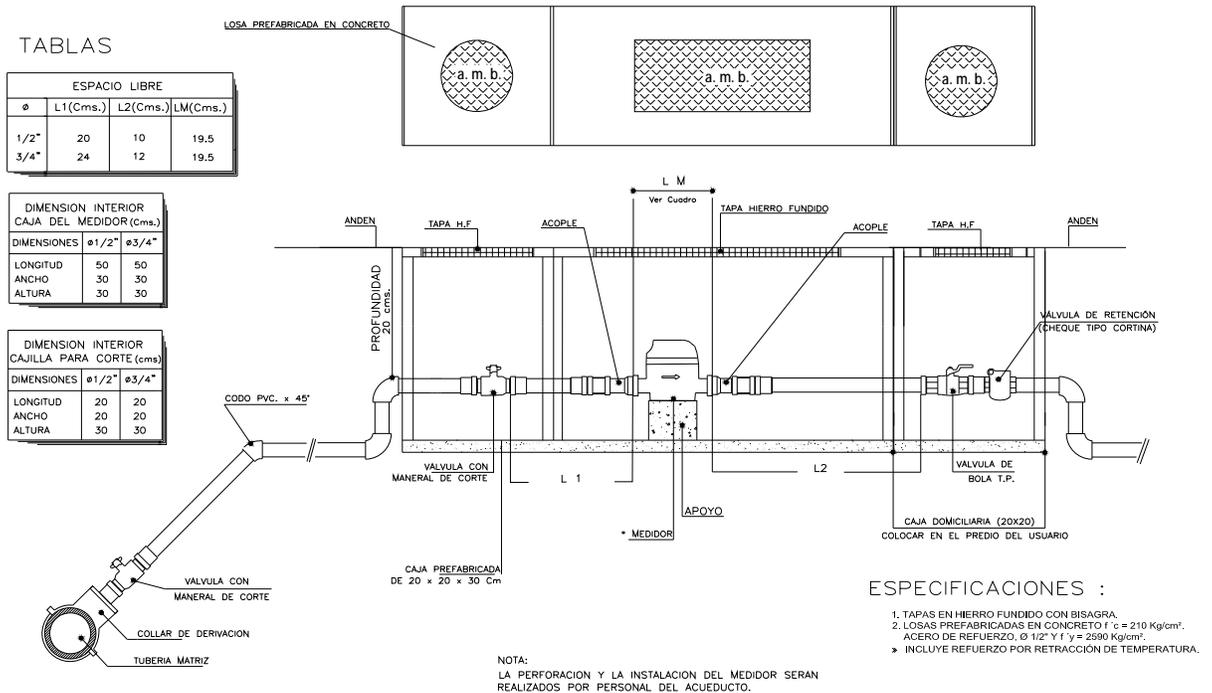
- La conexión domiciliaria, que consta de las obras externas a la respectiva propiedad, comprendidas entre la tubería matriz y el límite de la propiedad privada con la vía pública, o el lado de salida del medidor. En las Figuras 12 y 13 se presentan esquemas tipo de la instalación.
- La instalación interna, que es el conjunto de tuberías que llevan y distribuyen el agua desde la conexión domiciliaria hasta los aparatos sanitarios y otros receptores instalados dentro de la edificación.

- La conexión domiciliaria constará de las siguientes partes:

- Un elemento de unión entre la tubería de distribución y la derivación que será un collar o galápago, o una Tee y una llave de incorporación de rosca interna por un lado y externa por el otro, según el diámetro y clase de las tuberías. No debe haber niple entre el collar de derivación y la llave de incorporación (Ver Figuras 24 y 25).
- La tubería de derivación, no deberá ser de diámetro inferior a $\frac{1}{2}$ ".
- Un aparato medidor del consumo, que será colocado dentro de una cámara o caja provista de tapa.
- Un registro o llave ubicada dentro de la misma caja del medidor y antes del medidor.
- Toda conexión domiciliaria deberá ir directamente hacia el predio que va a ser servido. La caja del medidor debe quedar localizada frente a la puerta principal de entrada y el diseño debe estar de acuerdo con los esquemas presentados en la figura 21.
- La conexión con la tubería matriz debe hacerse formando un ángulo de 45° entre la vertical y la tubería domiciliaria.
- Para instalaciones de diámetro superior a $\frac{1}{2}$ ", el suscriptor calculará el diámetro de la conexión. Queda a juicio de la Compañía aceptar o no ese diámetro, de acuerdo con las necesidades del servicio, el número de salidas de agua, la presión disponible, etc. Cuando considere que ocasiona perjuicio actual o futuro, podrá exigir la construcción, por cuenta del suscriptor, de un refuerzo de la red existente, desde una red principal que esté capacitada para atender ese nuevo consumo.
- En las acometidas para edificaciones y/o urbanizaciones se debe instalar una válvula de bola antes del medidor, que actúe como corte.
- Se recomienda la instalación de una válvula reguladora de presión en la acometida de los edificios, urbanizaciones y conjuntos residenciales, sean unifamiliares, multifamiliares o mixtos, en los que el diámetro de la tubería de acometida sea mayor de $\frac{3}{4}$ ". Esta válvula debe ser diseñada, señalándose los siguientes parámetros mínimos: diámetro de la acometida, presión de entrada y salida, caudal máximo requerido por la acometida, marca y especificación constructiva de la válvula, cálculo de las pérdidas hidráulicas y manual de operación y mantenimiento. Adicionalmente se deberá instalar un paso directo en la acometida para mantenimiento de la válvula reguladora de presión.

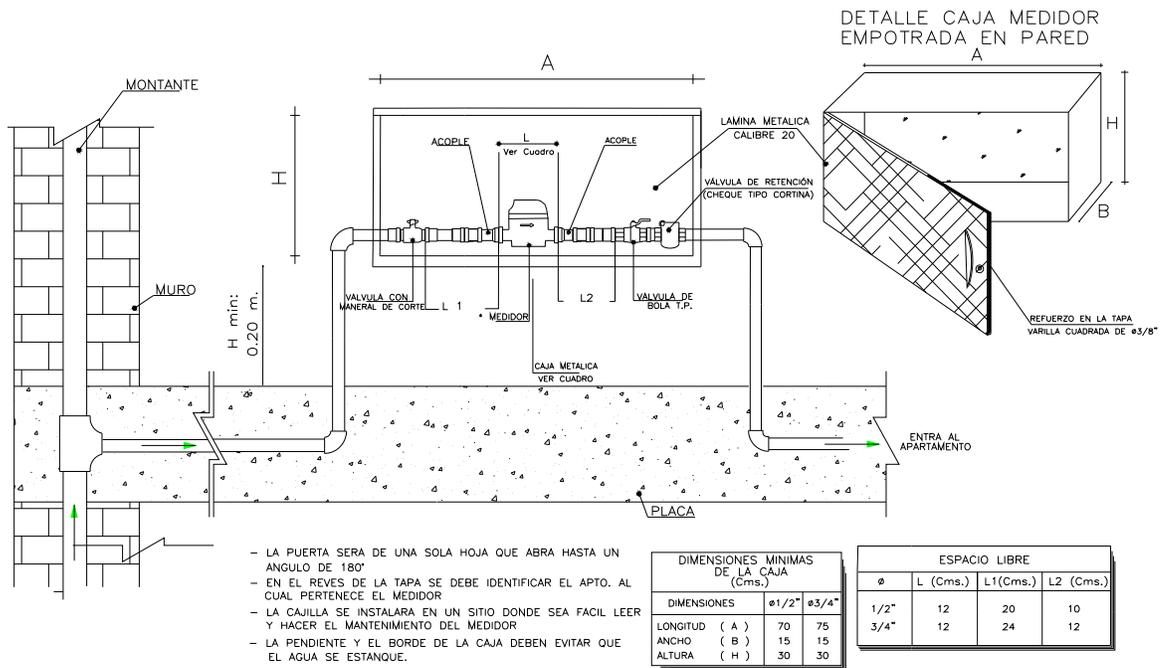
- Para viviendas unifamiliares o mixtas hasta de tres pisos, se deberá instalar una válvula de bola que actué como válvula de corte, esta se deberá instalar en una caja independiente de la caja de piso del medidor.
- El volumen mínimo de almacenamiento domiciliario debe ser el de un día, y el volumen mínimo será de 500 litros por vivienda. Para el caso de edificios el almacenamiento mínimo será de 1 m³ por apartamento, e independientemente deberá proveerse el almacenamiento contra incendios.

Figura 24. Esquema acometida domiciliaria de 1/2" y 3/4" en urbanizaciones.



Fuente: Normas técnicas de 2005

Figura 25. Esquema acometida domiciliaria en edificios y caja del medidor



Fuente: Normas técnicas de 2005

11.5.2 Instalaciones hidráulicas. Las derivaciones de tuberías a partir de una red matriz deberán llevar una válvula, así como también los empalmes de toda urbanización con las redes existentes; éstas se instalarán en la intersección de la prolongación del borde de paramento con el eje de la tubería. En redes principales se debe colocar por lo menos una válvula cada 300 metros. En redes secundarias se deben colocar válvulas de tal manera que para aislar un punto no se cierren más de cuatro válvulas, ni se aislen más de tres tramos o 60 viviendas. Se deben instalar válvulas de cierre permanente o válvulas de regulación cuando el Acueducto lo determine. En tees y cruces de tubería, deben especificarse las válvulas de corte necesarias para facilitar el aislamiento de un tramo sin afectar a los demás. Toda válvula deberá colocarse dentro de una caja especial, la cual debe construirse de acuerdo con el diámetro y profundidad de la tubería. La tapa deberá estar diseñada para soportar una carga de por lo menos 4,1 toneladas repartidas en dos llantas. La caja podrá ser de mampostería, prefabricada o de concreto, dependiendo del sitio donde quede colocada y del tamaño de la válvula. En los puntos de transición de los tramos de diferentes materiales deben disponerse elementos especiales destinados a facilitar la unión de los tramos, impidiendo pérdidas de agua o generación de esfuerzos o cualquier otro fenómeno capaz de perjudicar el sistema. Igualmente, estos elementos especiales deberán producir las menores pérdidas de cabeza posibles.

11.5.2.1 Válvulas de compuerta. Las válvulas serán de tipo compuerta elástica a menos que se indique otra característica. (Ver tabla 35).

Tabla 35. Especificaciones válvulas de compuerta elástica

REQUISITO		NORMA	F/M
NORMA	AWWA C515 e ISO 7259		F
PRODUCTO	Certificado de originalidad de fabricación		
FABRICANTE	Certificado en ISO 9001:2000		
GARANTÍA	5 años		
MARCAS DEL PRODUCTO GRABADAS EN EL CUERPO	Marca, Lote, Año de Fabricación, Presión de trabajo, DN, Norma que cumple		
MATERIAL CUERPO	HIERRO NODULAR (DÚCTIL)	ASTM A-536 ó GS400-15	M
PRESIÓN DE TRABAJO	200 PSI (de 3" a 12")		
PRUEBAS	Hidrostática (2xPresión de Diseño) o 300 psi		
	Torque		
	Inspección en planta		
TUERCA DE OPERACIÓN	Deben llevar en fundición una flecha que indique la dirección de apertura		
APERTURA Y CIERRE	Apertura total y en sentido contrario a las manecillas del reloj		
COMPUERTA	Cuña Rígida completamente recubierta con sello elastomérico	ASTM D-429	M
RECUBRIMIENTO VÁLVULA	Pintura epóxica compatible con el agua potable que no admita peligro de contaminación	AWWA C 550	M
	Espesor mínimo recubrimiento: 200 micras		
VÁSTAGO	No ascendente (NRS)		M
	De acero inoxidable	AISI 420	M
	Sello Prensa Estopa con O-Ring		
O-RING	O-Ring: Resistente al ataque microbiológico, al cloro y a la contaminación con Cobre	ASTM D2000	M
TORNILLERÍA	Acero Inoxidable	AISI 304	M
EXTREMOS	Pueden ser extremo liso, acompañado o bridado de acuerdo con las exigencias del Acueducto y debe tener los respectivos empaques, tuercas y accesorios para su montaje y acople a los extremos de las tuberías.		
F: norma de Fabricación. M: norma o especificaciones del material			

Fuente: Normas técnicas de 2005

11.5.2.2 Válvulas de purga, ver RAS 2000 B 7.6.2.2.

11.5.2.3 Válvulas de admisión y expulsión de aire o ventosas ver RAS 2000 B 7.6.2.3.

11.5.2.4 Válvulas y estaciones reguladoras de presión. Cuando la presión estática en la red supere los 60 metros de columna de agua, se deberá instalar una válvula reguladora de presión. El diámetro y demás especificaciones de esta

válvula determinan y consultan con la Gerencia de Operaciones del Acueducto de acuerdo con cada caso. Para complementar esta información ver RAS 2000 B 7.6.2.3.

11.5.2.5 Hidrantes

• Caudales

Para el gasto contra incendio se debe tener en cuenta el tipo de construcciones y posible utilización simultánea de varios hidrantes. En áreas comerciales, industriales o residenciales con una densidad superior a 200 habitantes por hectárea, los hidrantes deben tener una capacidad mínima de 20 L/s; para el área restante del municipio la capacidad mínima debe ser de 5 L/s. Debe tenerse en cuenta que para determinar el caudal para el de diseño las redes de distribución, se debe destinar un caudal de 10 l/s por cada hidrante que se proyecta construir.

• Presiones

La presión mínima en el hidrante debe ser de 10 m.c.a. en zonas residenciales y de 20 m.c.a en zonas comerciales e industriales o zonas residenciales con edificios multifamiliares. La presión de prueba de los hidrantes es de 200 m.c.a.

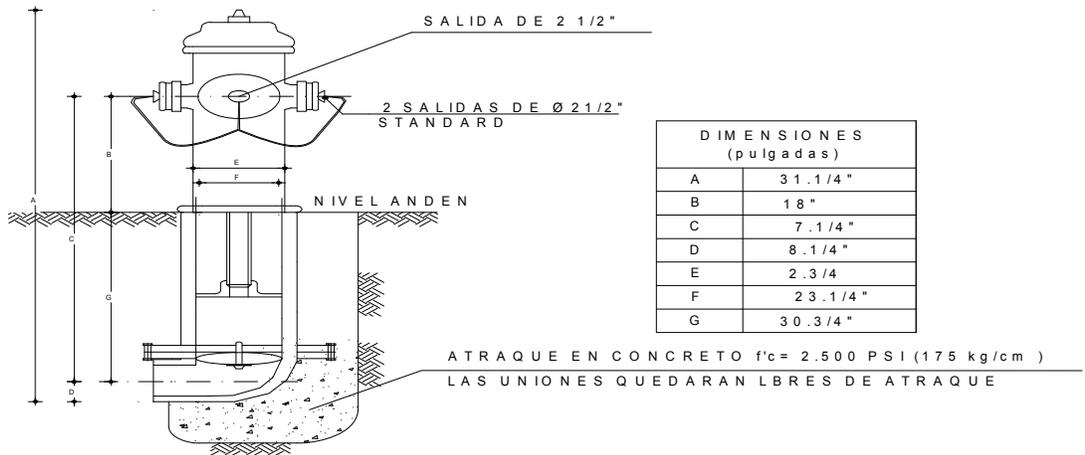
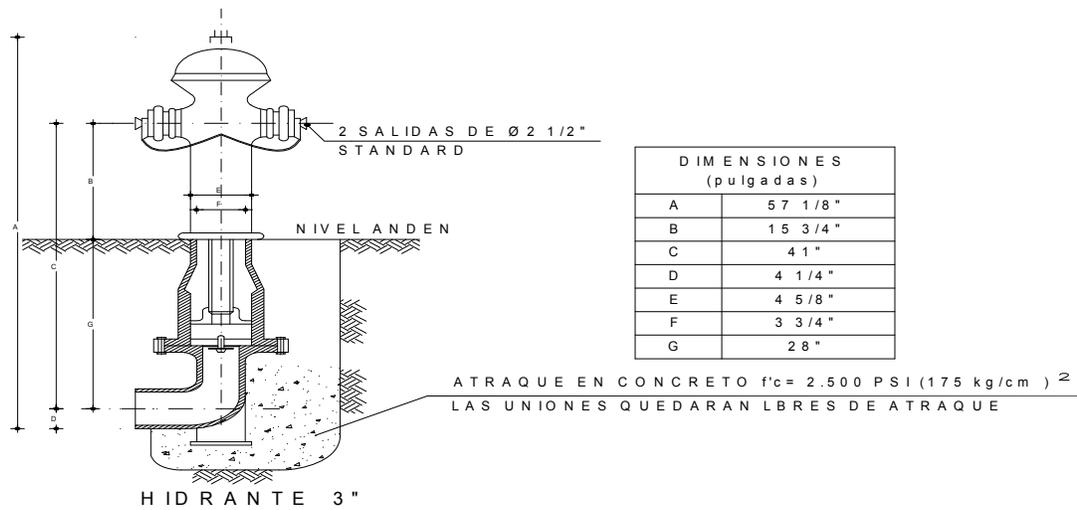
• Clasificación y especificaciones técnicas

Los hidrantes aprobados por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga son:

- Hidrante de diámetro 3". Se utiliza en zonas residenciales unifamiliares con densidades menores a 200 hab/Ha (40 viviendas/Ha).
- Hidrante de diámetros 4" y 6", los cuales se deben utilizar en zonas industriales, comerciales y residenciales con densidades mayores a 200 hab/Ha.

Otros aspectos a tener en cuenta para la determinación del tipo de hidrante a utilizar son el grado de riesgo, la capacidad de la red, el sitio y el tipo de descarga. Todo hidrante deberá llevar una válvula auxiliar para su correcta operación y debe cumplir con los requisitos de la tabla 36 y de la figura 26.

Figura 26. Hidrantes de barril de 3", 4" y 6"



Fuente: Normas técnicas de 2005

Tabla 36. Requisitos para hidrantes de barril húmedo

	REQUISITO	NORMA	F/M
NORMA	Cumplirá con la norma para hidrantes de barril húmedo	AWWA C-503	F
PRODUCTO	Certificado de originalidad de fabricación		
FABRICANTE	Certificado en ISO 9001:2000		
GARANTÍA	5 años		

MARCAS DEL PRODUCTO GRABADAS EN EL CUERPO	Marca, Lote, Año de Fabricación, Presión de trabajo, DN (Diámetro Nominal), Norma que cumple		
DIÁMETROS NOMINALES	3", 4" y 6"		
CUERPO	Debe ser de tres cuerpos: Sección superior Sección inferior y codo de entrada Las conexiones entre cuerpos mediante bridas		
MATERIAL CUERPO	HIERRO NODULAR (DÚCTIL)	ASTM A-536	M
ESPESOR DE PARED	De acuerdo al diámetro		
PRESIÓN DE TRABAJO	150 PSI		
PRUEBAS	Hidrostática (2xPresión de Diseño) o 300 psi Torque(Deformación del vástago o del asiento elástico) De fatiga e inspección en planta		
TUERCA DE OPERACIÓN	Tuerca de operación pentagonal en acero inoxidable En la parte superior del hidrante y junto a la tuerca de operación estará grabada una flecha que indique la dirección de apertura.		
RECUBRIMIENTO HIDRANTE	Pintura epóxica compatible con el agua potable No debe existir peligro de contaminación Espesor mínimo recubrimiento: 200 micras	AWWA C 550	M
VÁSTAGO	No ascendente (NRS) De acero inoxidable Deberá tener a nivel del suelo, un punto de falla establecido	ASTM A-276 AISI 420 ASTM A-276	M M
O'RING	O-Ring:Resistente al ataque microbiológico, al cloro y a la contaminación con Cobre	ASTM D2000 AS-568A	M
TORNILLERÍA	De acero Inoxidable o Bronce (dependiendo de las condiciones de instalación) Los tornillos en la conexión con bridas fallarán antes de que algún impacto destruya el cuerpo del hidrante.	AISI 304	M
EXTREMOS	Deben incluirse los respectivos empaques, tuercas, bridas y tornillos (de acero inoxidable) Extremo campana		
BOQUILLAS	Para hidrantes de 3": dos boquillas de 2 1/2" Para hidrantes de 4" y 6": dos de 2 1/2" y una de 4 1/2" Las tapas estarán encadenadas al cuerpo del hidrante		
TUBERIA Y VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN	El diámetro como mínimo será igual al diámetro del cuerpo del hidrante (3", 4" o 6")		
REFERENCIACIÓN	Rojo : Descargas hasta de 32 l / s Amarillo : Descargas entre 32 y 63 l / s Verde : Descargas de más de 63 l / s		

Fuente: Normas técnicas de 2005

Nota: F/M se refiere a si la norma trata de la Fabricación de la pieza o de las especificaciones del Material

12. CONCLUSIONES

- La recolección de información se realizó partiendo de una fase preliminar en donde se tuvo en cuenta que la información plasmada en los documentos correspondiera a conceptos básicos de redes de acueducto, instalaciones hidráulicas, gestión ambiental y seguridad industrial, y la fase final, se hizo con el

fin de identificar temas que cumplieran con las necesidades y especificaciones técnicas que una obra de acueducto debe tener.

- La elaboración del diagnóstico permitió conocer de una forma clara y concisa las condiciones actuales en la que se encuentra el **amb** como la falta de elementos de protección personal propios de la empresa, la poca señalización vial y de aislamiento de obras y la carencia de especificaciones técnicas de gestión ambiental requeridas para la ejecución de una obra, trabajo o actividad de acueducto. Allí se identificaron temas que van enfocados en el manejo de obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas, desde el campo de la gestión ambiental y de la seguridad industrial que a su vez permiten la minimización de impactos negativos a la comunidad y al área que se va a intervenir.
- El análisis brecha identificó una serie de debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas con base en la recopilación de información y el diagnóstico. Este análisis que tuvo como resultado la no existencia de requisitos técnicos de gestión ambiental y de seguridad industrial, permitió la formulación de estrategias como las capacitaciones a empleados del **amb**, los compromisos de responsabilidad social y ambiental, los campamentos de atención e información a la comunidad, entre otras, las cuales se tuvieron en cuenta para la elaboración de la guía.
- La Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas se estructuró a partir de un análisis de la información actual y manejo existente de las obras de acueducto en donde se refleja la falta de señalización, seguridad industrial y especificaciones técnicas de gestión ambiental. Por esta razón la guía contiene elementos necesarios y fundamentales para el diseño, localización y construcción de redes e instalaciones, requisitos técnicos de gestión ambiental y seguridad industrial, estableciendo parámetros estándar para que los contratistas ejecuten de forma apropiada dichas obras.
- Para el **amb** y para el usuario, la guía representa una herramienta que indica unos pasos y especificaciones a seguir, permitiendo de esta manera una óptima ejecución de obras de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas, e donde se cumplan a su vez, con los requisitos de construcción, diseño, señalización, protección personal y de gestión ambiental exigidos nacionalmente.

13. RECOMENDACIONES

- Para la implementación de este proyecto en el **amb**, se recomienda iniciar con las jornadas de capacitación a las personas que usaran la guía como herramienta en la realización de obras de acueducto. En esas capacitaciones se informará sobre el contenido de la Guía Técnica para el Diseño, Presentación de Proyectos, Manejo de Requisitos de Seguridad Industrial y

Gestión Ambiental de Redes de Acueducto e Instalaciones Hidráulicas, sus especificaciones y condiciones que se deben tener en cuenta para la ejecución de obras.

- Realizar seguimiento y control a los contratistas desde la presentación del proyecto hasta la ejecución, garantizando la implantación de la guía y permitiendo su realimentación.
- Se recomienda que la guía se revise periódicamente, permitiendo una actualización en su información y ser sometidas a evaluaciones para la realización de estudios a las ventajas y desventajas que pueda tener y así en trabajos futuros se pueda corregir lo que fuese necesario para mejorar y optimizar esta guía de acuerdo a los requerimientos.
- Este proyecto puede traer al desarrollo de las obras de acueducto de una buena forma para entender, aplicar y desarrollar prácticas que aumenten el entendimiento de la guía por parte de los contratistas y empleados del amb, y a su vez fomentar proyectos futuros para lograr obtener calidad y rendimiento. Esta herramienta así como puede ser utilizada por los contratistas y empleados del **amb**, también puede ser utilizada por estudiantes universitarios.

14. GLOSARIO

- **ACOMETIDA DE ACUEDUCTO:** derivación de la red de distribución de acueducto que llega hasta el registro de corte o medidor del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios la acometida llega hasta el registro de corte o medidor general.
- **ANCLAJE:** los anclajes son estructuras que permiten transmitir al terreno las fuerzas hidrostáticas presentes en la tubería.

- **CÁMARA DE MEDIDOR (CAJILLA DE REGISTRO):** cámara o caja, ubicada generalmente en propiedad pública o a la entrada de un inmueble, en la cual se hace el enlace entre la acometida y la instalación interna y en la que se instala el medidor y sus accesorios.
- **CONSUMO PROMEDIO:** consumo determinado con base en el consumo histórico normal del usuario en los últimos seis períodos de facturación.
- **DIÁMETRO DE ACOMETIDA:** diámetro de la tubería en el punto de empalme de la red domiciliaria con la red local.
- **ESTRATO SOCIOECONÓMICO:** nivel de clasificación de un inmueble como resultado del proceso de estratificación socioeconómica.
- **HIDRANTE PÚBLICO:** elemento conectado con el sistema de acueducto que permite la adaptación de mangueras especiales, utilizadas en extinción de incendios.
- **INSTALACIONES INTERNAS DE ACUEDUCTO DEL INMUEBLE:** conjunto de tuberías, accesorios y equipos que integran el Sistema de Abastecimiento de agua del inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de abastecimiento de agua del inmueble a partir del registro o medidor de corte general cuando lo hubiere.
- **LECTURA:** registro de consumo, en metros cúbicos, que marca el medidor.
- **MEDIDOR:** dispositivo mecánico que mide el consumo de agua.
- **MEDIDOR COLECTIVO:** dispositivo mecánico que mide el consumo de más de una unidad habitacional, o no residencial independiente que no tiene medición individual.
- **MEDIDOR GENERAL:** dispositivo mecánico que mide el consumo total en edificios y urbanizaciones multifamiliares cerradas, con medición individual.
- **MEDIDOR INDIVIDUAL:** dispositivo mecánico que mide el consumo de una unidad habitacional o de una unidad no residencial.
- **REGISTRO DE CORTE (LLAVE DE CORTE):** dispositivo de suspensión del servicio de acueducto de un inmueble, situado en la cámara del medidor.
- **UNIDAD HABITACIONAL:** apartamento o casa de vivienda independiente con acceso a la vía pública o a las zonas comunes del conjunto multifamiliar.
- **URBANIZACIÓN CERRADA:** conjunto de inmuebles con acceso público controlado y restringido.
- **URBANIZADOR RESPONSABLE:** persona natural o jurídica autorizada para desarrollar un plan urbanístico.
- **VÁLVULA DE CORTE:** dispositivo que permite vaciar la red de acueducto, para reparaciones o revisiones de la tubería.
- **VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN:** dispositivo de presión automática que reduce una presión alta de entrada a una presión de salida menor y constante, cualquiera que sea la variación en el caudal y en la presión de la entrada.

- **VÁLVULA DE VENTOSA:** es el elemento utilizado para permitir la evacuación del aire atrapado dentro de una tubería, y también para permitir el ingreso de aire durante una operación de drenaje de la misma, en cuyo caso se denomina válvula de doble efecto.
- **PERÍODO DE DISEÑO:** Es el período de tiempo durante el cual será cubierta la capacidad de la red de distribución
- **POBLACIÓN HISTÓRICA:** es la población obtenida a partir de los censos demográficos realizados por el DANE o por estudios específicos desarrollados para tal fin.
- **POBLACIÓN EXISTENTE:** es el número de habitantes considerados al inicio del período de diseño.
- **POBLACIÓN DE DISEÑO:** es la población proyectada estimada que se espera ser atendida por el proyecto, considerando un índice de cubrimiento previamente establecido.
- **ÁREAS DE OCUPACIÓN HOMOGÉNEA:** son aquellas áreas donde la ocupación urbana es del mismo tipo de unidad e intensidad, pudiéndose establecer una densidad media de población sin grandes distorsiones.
- **SUSCRIPTORES Y TIPOS:** es la unidad de consumo legalmente registrada ante el **amb**. Es la unidad de vivienda en el caso residencial o el establecimiento comercial e industrial en otros sectores. No se debe confundir este término con habitante, persona o instalación. Los diferentes tipos de suscriptores que puedan existir a saber son: residenciales, industriales, comerciales, institucionales y otros.
- **CONSUMO PROMEDIO DIARIO:** es el consumo de agua promedio de un habitante durante un día, estimado en litros/habitante por día. Esta definición podrá aplicarse al consumo residencial de un estrato o estratos socioeconómicos o a un área de la ciudad en la cual se considere el consumo residencial.
- **GRAN CONSUMIDOR:** se define para efecto de esta Norma, como gran consumidor, aquel cuya demanda media sea mayor o igual a 2 592 m³/mes, 1 l/s, o su equivalente 86,4 m³/día.
- **REDES PRINCIPALES:** son las tuberías que por hipótesis de diseño abastecerán toda la red de distribución.
- **REDES SECUNDARIAS Y TERCIARIA:** son todas las demás tuberías de la red de distribución, derivadas de las tuberías principales.
- **PRESIÓN ESTÁTICA:** es la presión que se presenta en un punto cuando no hay consumo en la red. Esa presión será referida al nivel máximo del tanque de abastecimiento del distrito.
- **PRESIÓN DINÁMICA DISPONIBLE:** es la presión que se presenta en la red de distribución, bajo determinadas condiciones de consumo. Esa presión será referida al nivel mínimo del tanque de abastecimiento del distrito y a la condición del caudal máximo horario.

- **DISTRITO:** es aquella área o zona de presión controlado por un tanque de almacenamiento. Es la unidad reconocida por la **amb** para diferenciar áreas de servicio en el Área Metropolitana de Bucaramanga.
- **ALTURA O CABEZA DINÁMICA TOTAL:** energía suministrada por una bomba a un flujo en tuberías, expresada en términos de cabeza de presión, obtenida como la suma de la altura estática en la succión, de las pérdidas de energía por fricción y pérdidas menores en la succión y en la impulsión, y de la presión requerida al final de la línea de impulsión.
- **APARATO, CASA O VIVIENDA CRÍTICA:** aparato, casa o vivienda que de acuerdo con los requerimientos de caudal y/o presión propios, corresponda a las condiciones críticas de presión o caudal, es decir, el aparato o vivienda que someta a la red de distribución a condiciones extremas o simule las situaciones más desfavorables de la red.
- **CARGA CALORÍFICA:** cantidad de calor por metro cuadrado que puede ser liberada en una edificación como resultado de la combustión de los materiales existentes.
- **CAUDAL DE INCENDIO:** caudal en una red de distribución destinado a combatir los incendios.
- **CAUDAL MÁXIMO DIARIO (K1):** consumo máximo durante veinticuatro horas, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.
- **CAUDAL MÁXIMO HORARIO (K2):** consumo máximo durante una hora, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado
- **CONDominio, CONJUNTO O URBANIZACIÓN CERRADA:** conjunto de inmuebles con acceso público controlado y restringido, con medidor totalizador, sistema hidráulico y de almacenamiento común.
- **CONSUMO:** volumen de agua en metros cúbicos recibida por el usuario o suscriptor en un período determinado.
- **CAUDAL MEDIO DIARIO:** el caudal medio diario, Qmd, es el caudal medio calculado para determinada población teniendo en cuenta la dotación asignada residencial y el consumo por otros usos.
- **CONEXIÓN O VÁLVULA SIAMESA:** accesorio conectado a un sistema de extinción de incendios, instalado en un muro de fachada de una edificación. Consta de dos entradas y va acompañada por una válvula de retención (cheque). Su función es permitir un suministro adicional de agua al sistema en caso de incendio. Las siamesas se colocan para el uso del cuerpo de bomberos, quienes inyectan a través de dicha válvula, el agua necesaria al sistema.
- **DIÁMETRO NOMINAL:** es el número con el cual se conoce comúnmente el diámetro de una tubería.
- **DIÁMETRO REAL:** diámetro interno de una tubería determinado con elementos apropiados.

- **DOTACIÓN:** cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes.
- **DOTACIÓN BRUTA:** dotación expresada en litros por habitante por día estimada teniendo en cuenta la dotación neta e incluyendo las pérdidas.
- **DOTACIÓN NETA:** cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.
- **MEDIDOR TEMPORAL DE CONSTRUCCIÓN:** medidor empleado para el suministro de agua para la construcción de los proyectos que se encuentran aprobados.
- **NPSH (NET POSITIVE SUCTION HEAD):** presión necesaria para mover un fluido desde la cámara de succión hasta el impulsor de la bomba.
- **PÉRDIDAS MENORES:** pérdida de energía causada por accesorios o válvulas en una conducción de agua.
- **PÉRDIDAS POR FRICCIÓN:** pérdida de energía causada por los esfuerzos cortantes del flujo en las paredes de un conducto.
- **PRUEBA HIDRÁULICA:** presión interna máxima a la cual puede estar sometida una tubería, considerando un factor de seguridad. Esta presión es suministrada por el fabricante de acuerdo a las normas técnicas correspondientes.
- **RAMAL DE AGUA:** tubería que abastece de agua una salida aislada, o dentro de los límites del ambiente respectivo, un baño o grupo de aparatos sanitarios.
- **RED PRIMARIA O RED MATRIZ:** conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua hasta los puntos de consumo o acometidas de acueducto
- **RED INTERNA:** sistema de abastecimiento de agua del inmueble a partir del registro o medidor de control del edificio o conjunto cerrado.
- **RED EXTERNA O RED LOCAL:** red de distribución en las urbanizaciones abiertas o barrios de la cual pueden derivarse directamente los medidores domiciliarios. Esta red se encuentra destinada a integrarse a la red pública del sistema de distribución del acueducto.
- **REGISTRO O VÁLVULA DE SUSPENSIÓN:** dispositivo situado en la cámara o cajilla del medidor que permite la suspensión del servicio de acueducto de un inmueble. Solamente lo opera el Acueducto.
- **REGISTRO O VÁLVULA DE BOLA:** es un dispositivo de suspensión del servicio para efectuar las reparaciones y el mantenimiento interno en la vivienda. Está situado después del medidor y hacia la instalación interna y se instala para la operación por parte del usuario.
- **TANQUE DE ALMACENAMIENTO:** depósito de agua cuya función es compensar las variaciones en el consumo a lo largo del día mediante almacenamiento en horas de bajo consumo y descarga en horas de consumo elevado.

- **TUBERÍA DE IMPULSIÓN:** tubería de salida de un equipo de bombeo
- **TUBERÍA DE SUCCIÓN:** tubería que conduce a un equipo de bombeo desde el tanque de almacenamiento
- **TUBERÍA MONTANTE:** tubería vertical que conduce agua potable en forma ascendente y la conduce al tanque elevado o la distribuye en ruta.
- **TALLO DISTRIBUIDOR:** tubería vertical ascendente o descendente que conduce agua potable y la distribuye en ruta a los ramales en los diferentes niveles.
- **UNIDAD DE CONSUMO O DE GASTO (UG):** unidad de consumo establecida que tiene una equivalencia en caudal. En esta norma se hablará indistintamente de unidades de gasto o unidades de consumo.
- **URBANIZACIÓN ABIERTA:** conjunto de viviendas con alimentación desde la red externa y con acometidas individuales.
- **USUARIO:** persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le conoce también como consumidor. (Ley 142 de 1994).

15. BIBLIOGRAFIA

SISTEMAS DE ACUEDUCTO República de Colombia Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico BOGOTÁ D.C., REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, RAS – 2000 SECCION II TÍTULO B, NOVIEMBRE DE 2.000

ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Norma Técnica Colombiana NTC 1500, 1669 y NTC 1063-1

INGETEC-ETA, Ingenieros consultores, Diseño de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas.

AMB, Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P. Normas técnicas de diseño y construcción de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas, 2002.

AMB, Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P. Normas técnicas de diseño y construcción de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas, 2004.

AMB, Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P. Normas técnicas de diseño y construcción de redes de acueducto e instalaciones hidráulicas, 2005.

AMB, Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P. Guía ambiental para la construcción y reposición de redes de acueducto, Coordinación de Gestión Ambiental.

EPM, EEPPM, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., Normas y especificaciones generales de construcción, capítulo 13, Impacto comunitario especificación 1300.

EPM, EEPPM, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., Normas y especificaciones generales de construcción, capítulo 12, Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo especificación 1200.

PIPMA, Plan de Implementación del Plan de Manejo Ambiental (Metrolinea), Gestión Ambiental, 2006.

MINTRANSPORTE, Ministerio de Transporte, Manual de Señalización Vial, capítulo 4 Señalización de calles y carreteras afectadas por obras.

MINTRANSPORTE, Ministerio de Transporte, Manual de Señalización Vial, AnexoA1 Diseño de señales preventivas.

MINTRANSPORTE, Ministerio de Transporte, Manual de Señalización Vial, Anexo B. F Diseño de señales verticales para obras en calles y carreteras.

MINTRANSPORTE, Ministerio de Transporte, Manual de Señalización Vial, AnexoA2 Diseño de señales reglamentarias.

A N E X O S

TEE PARTIDA

ELDA CECILIA CAMARGO VANEGAS

INGENIERA NOLVA CAMARGO GONZALEZ

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

Bucaramanga

2009

232

TEE PARTIDA

Tee compuesta mínimo por dos partes unidas por medio de tornillos, las cuales se ajustan a la pared exterior de la tubería en operación sin afectarla en su funcionamiento.

Accesorios de Transición

Elemento permitirá la transición entre la válvula de compuerta bridada y la tubería de derivación que va hacia el hidrante. Además, debe servirle como elemento para desmontar la válvula sin necesidad de cortar la tubería.

Equipos de Perforación

Equipo para perforar cualquier tipo de tubería y recuperar el pedazo de tubo cortado.

Accesorios y Equipos Necesarios

Para realizar los empalmes se requieren los siguientes accesorios: Tee partida, válvula compuerta bridada y elemento de transición entre la válvula y la tubería o el niple de acero de conexión del hidrante, codo e hidrante, según los diámetros requeridos. Equipo especial de perforación de la tubería en operación (taladro). Debe perforar la tubería y permitir extraer el pedazo de tubería cortado.

Tee Partida

En las tuberías de polietileno se podrán usar tees del mismo material que puedan ser electro o termo fundidos. Previa la instalación se debe medir el diámetro exterior de la tubería donde será realizado el empalme con el fin de planificar el tipo de TEE-Partida a utilizar.

El cuerpo o banda será de Acero Inoxidable tipo 304 (18-8) según ASTM-A240 y será adaptable a los diámetros externos de las tuberías solicitados según el caso. El largo del cuerpo de la TEE-Partida deberá tener las siguientes dimensiones:

- De 400mm (16) para los diámetros nominales 100mm (4) y 150mm (6)
- De 600mm (24) para los diámetros nominales 200mm (8) y 250mm (10)
- De 800mm (32) para los diámetros nominales 300mm (12).

La TEE-Partida tendrá un empaque para la cara de la brida, un empaque para la derivación y un empaque de tipo waffle pegado a la TEE-Partida para envolver toda la circunferencia del tubo.

a. El empaque de la cara de la brida será estándar de 1/8", en material NBR (Nitrilo), pegado permanente antes de salir de la fábrica.

b. El empaque de la derivación será con un doble O-ring (anillo O) para incorporar los esfuerzos mecánicos como los hidráulicos, los cuales incrementan la hermeticidad del sello en la misma proporción que la presión interna aumenta en el sistema.

c. El empaque para envolver 360 grados del tubo tendrá el sello tipo waffle. El espesor del empaque será con un mínimo de 6.44mm (1/4") con un platillo de amarre de Acero Inoxidable pegado al empaque en la zona de cierre. El empaque será de neopreno (NBR) para garantizar un desempeño al 100% bajo condiciones diferentes de presión, y temperatura.

La TEE-Partida tendrá tornillos de 5/8" de acero inoxidable 304 (18-8) según normas ASTM A193 y A194 permanente soldados a los paneles. Las tuercas serán de Acero Inoxidable según ASTM A193 y A194 con una capa de teflón para reducir la fricción entre las roscas. La mínima cantidad de tornillos por brida será:

Tamaño de Brida	Cantidad
50mm	6
75mm	6
100mm	8
150mm	8
200mm	12
250mm	12
300mm	14

El diámetro de la salida será 1/2" más grande que el diámetro nominal para permitir el uso del taladro/broca para hacer la perforación de la tubería principal. Las soldaduras deben ser tratadas térmicamente para retornar la estructura del material base a su estado original y así evitar oxidación en los sitios de soldadura.

La TEE-Partida trabajará con presiones de trabajo de 250psi (18kg/cm²) para TEE-Partidas con bridas de 50-200mm (2"-8"), 200psi (14.3kg/cm²) y para bridas de 250-300mm (10"-12").

Válvula

La válvula será de compuerta de acuerdo con la norma "NP-026 Válvulas de Compuerta", cuyos extremos serán bridados. Su sitio de colocación está condicionado por el punto de empalme y no requiere cumplir el requisito de quedar en línea con un paramento.

Accesorio de transición

Este elemento permitirá la transición entre la válvula de compuerta bridada y la tubería de

derivación de acero que va hacia el hidrante. Además, debe servirle como elemento para desmontar la válvula sin necesidad de cortar la tubería. Será de acero, todos los tornillos serán de acero inoxidable y las tuercas y arandelas, de acero galvanizado. Los empaques de caucho deben cumplir con las normas AWWA correspondiente.

Equipo de perforación

Este equipo debe perforar cualquier clase de la tubería, y recuperar el pedazo de tubo cortado. Este equipo debe ser garantizado por el fabricante para este tipo de trabajo donde la tubería que va a perforar puede estar sometida a una presión de 1.4 MPa (200 PSI) o menor. El equipo se debe operar conservando todas las medidas de seguridad establecidas por el fabricante del equipo y garantizar la utilización permanente de la red en servicio.

Procedimiento del Montaje

Limpieza donde el tubo principal donde se instalara la Tee. Instalación de la tee partida sobre la tubería en servicio, respetando todas las instrucciones del fabricante de la pieza, desde la limpieza de la tubería, lubricación, acomodación de empaques, forma de apretar los tornillos, etc.

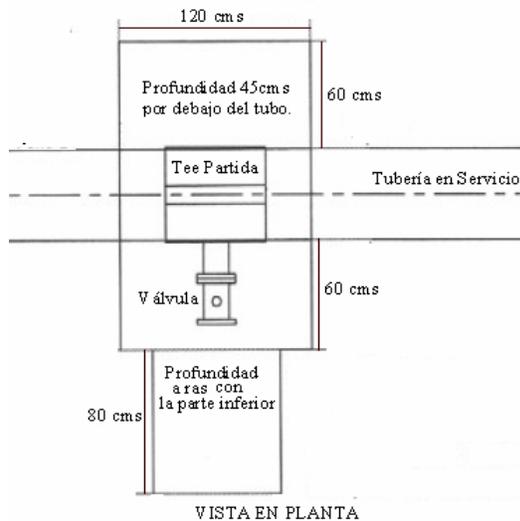
Instalación de la válvula en el ramal bridado de la tee. La válvula se instalará abierta. Prueba de presión: Se desmonta el tapón de la tee y se le conecta una alimentación para realizar la prueba hidrostática a los elementos ensamblados, sin romper la tubería que está en operación. La presión de prueba será 250 psi, se debe sostener esta presión por un espacio mínimo de 5 minutos sin admitir despresurización. Luego se procede al desmontaje de la prueba y reinstalación del tapón. Esta prueba se realizará con agua. Por razones de seguridad, no utilice aire para probar el sello hidrostático.

Montaje del equipo de perforación en la brida libre de la válvula, dejando la broca de corte dentro de la válvula, el cual no debe obstaculizar la operación de esta. Se procede a la perforación del tubo que está en operación, cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante del equipo y teniendo especial cuidado en la longitud de penetración del perforador para que no deteriore la pared del tubo opuesta a la derivación.

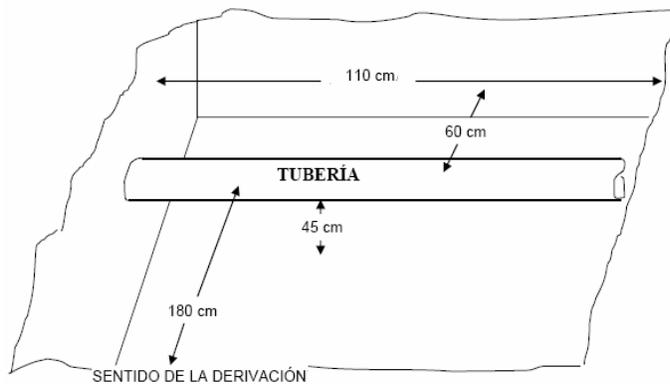
Después de perforar el tubo en servicio, se devuelve el equipo desplazando la broca hasta que deje libre la compuerta de la válvula. Luego se cierra la válvula y se desmonta el equipo de perforación. Se debe confirmar que el equipo extrajo el pedazo de tubo cortado. Por último se instala el accesorio de transición entre la válvula y la tubería de derivación. Se debe construir el apoyo de la tee, el codo y el hidrante y sus respectivos anclajes según lo establecido para las redes de distribución acueducto.

Dimensiones Excavación para Montaje

- Dimensiones para excavación para tuberías hasta 6"



- Dimensiones para excavación para tuberías mayores a 6"



Muestreo

La Tee Partida se debe verificar totalmente para comprobar que cumple con lo especificado y que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción. Se debe verificar el 100% del lote recibido. El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum), teniendo en cuenta lo indicado en la norma "NS-100 Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere la EAAB-ESP". El muestreo de la Válvula se hará según lo estipulado en la norma "NP-026 Válvulas de Compuerta".

Método de Prueba

Así el **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** disponga de personal en la planta de fabricación, el **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** deberá solicitar la siguiente información sobre el cumplimiento del proveedor con las normas de construcción de la Tee Partida:

- Certificación de los materiales utilizados
- Certificación de las pruebas realizadas por el fabricante.

Para aprobación del suministro de las Tees Partidas, el **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** exigirá las certificaciones correspondientes de control de calidad y el cumplimiento de las normas en cuanto a materiales de fabricación y de producto terminado y exigirá los siguientes ensayos que deberán ser efectuados por laboratorios reconocidos en el país o en los laboratorios del fabricante con equipos calibrados previa presentación de la certificación de los mismos:

La TEE-Partida será probada hidrostáticamente en fabrica hasta 300psi (21.5kg/cm²) para verificar la integridad de la TEE-Partida. La prueba durará un mínimo de tres minutos a presión sostenida. Antes de la colocación de la Tee Partida, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños que se hayan presentado en el transporte; se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según las recomendaciones del fabricante. El método de prueba de la Válvula se hará según lo estipulado en la norma "NP-026 Válvulas de Compuerta".

Empaque

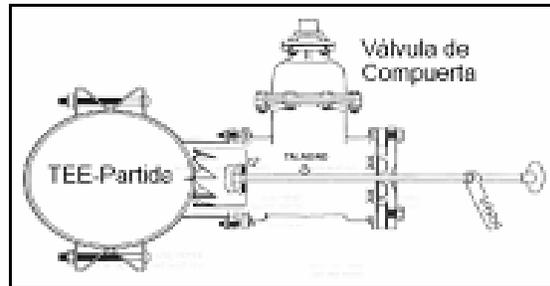
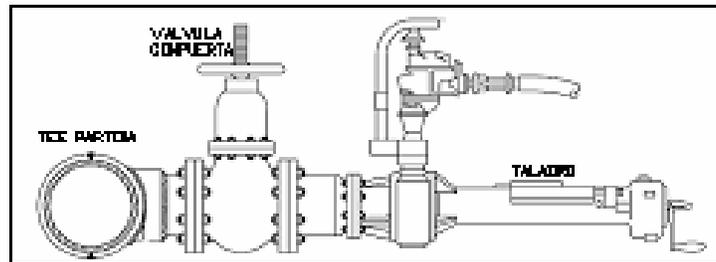
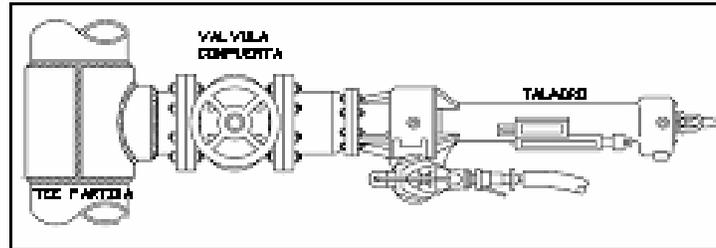
El proveedor debe suministrar la Tee y la válvula con las debidas protecciones e indicaciones para evitar su deterioro y corrosión. La Tee y la válvula deben venir en una caja de madera con sus accesorios y debidamente protegidas, para evitar daños durante su transporte, almacenamiento y manipulación. Cuando el proveedor deba suministrar gran cantidad de Tees y válvulas, se acordará contractualmente el tipo de empaque de las mismas, de manera que tengan la debida protección si son entregadas a granel.

Rotulado

La TEE debe ser marcada con tinta indeleble en su cuerpo con la siguiente información:

- Nombre del Fabricante
- Fecha de Fabricación
- Presión nominal
- Rangos de instalación en milímetros y pulgadas
- Rótulos de papel o plástico pegado a la TEE-Partida no son aceptables.
- La válvula se debe rotular de acuerdo con lo especificado en la norma "NP-026 Válvulas de Compuerta".

250mm



	TEE PARTIDA	OTRO EN ELABORACION
	CONTIENE : ESQUEMA TIPO TEE PARTIDA	VERSION : 0.0
NOBILIZACION TECNICA	FECHA : 17/01/2017	RESPONSABLE : ACUEDUCTO
	DISEÑADA :	ARCHIVO : NP-167-1.v0.0
REVISADO :		PLANCHA No: 1 DE 2

*Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

Los accesorios serán **bloques** creados en la capa **acc** y el color es el **220** y de logical color será **byblock** como lo describe el siguiente cuadro:

GRAFICO	NOMBRE DEL BLOQUE
 VALVULA	V
 REDUCCIÓN	R
 HIDRANTE	H
 TAPON	T
 MEDIDOR	MD
 VALVULA REGULADORA	VR
 PUNTO PITOMETRICO	PP
 PURGA	PURGA
 VENTOSA	VENTOSA

Las uniones serán **bloques** creados en la capa **uniones** y el color es el **40** y de logical color será **byblock** como lo describe el siguiente cuadro:

GRAFICO	NOMBRE	NOMBRE DEL BLOQUE
	CRUZ	U
	TEE	TR
	C90	C9
	C45	C45
	C22_1/2	C22
	C11_1/4	C11
	YEE	Y

**MEDIDAS Y ESPECIFICACIONES DE SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA DE
SEGURIDAD Y PROTECCIÓN EN LAS ZONAS DE TRABAJO**

ELDA CECILIA CAMARGO VANEGAS

INGENIERA NOLVA CAMARGO GONZALEZ

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

Bucaramanga

2009

Señales Preventivas:

Son señales de pre-advertencia generalmente usadas en trabajos de mayor duración y tienen por objeto advertir y prevenir al usuario de la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de la misma. Se debe tener cuidado en cuanto a sus ubicaciones y distancias para que cumplan su objetivo real.

La señal consiste en un rombo en lámina calibre 20 o cualquier otro material que garantice el correcto funcionamiento de los materiales reflectivos, el fondo es naranja reflectivo, los símbolos, letras y recuadros en color negro.

Las principales señales corresponden a “vía en construcción”, “vía cerrada”, “trabajos en la vía”, etc. Estas señales van montadas en una torrecilla.

Señales Reglamentarias:

Indican al usuario de las vías las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre calles y carreteras en construcción, reconstrucción y conservación o en las que se realizan trabajos en redes de acueducto y son de estricto cumplimiento.

La señal es circular de 0,90 m. de diámetro en lámina calibre 20 o cualquier material que permita el correcto funcionamiento de los materiales reflectivos. El fondo es blanco, con símbolo y letras en negro, orlas de color rojo reflectivo de 6 cm de ancho. Estas señales van montadas en una torrecilla.

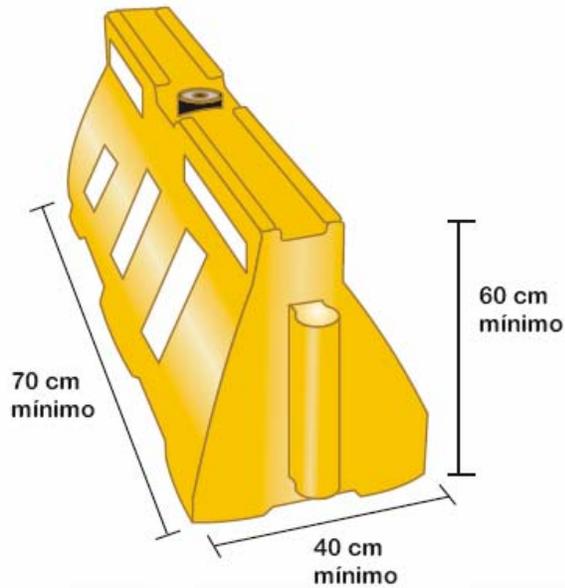
Señales Informativas:

Sirven para identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información sobre la obra en ejecución. Son rectangulares con la mayor dimensión en posición horizontal. La dimensión del rectángulo varía de acuerdo con el mensaje y se utilizan de fondo naranja reflectivo, mensaje y orla de color negro.

Señales de la zona de trabajo:

- **Barreras de seguridad:** Sirven para formar barreras que delimiten la zona de trabajo y la tráfico de vehículos, su última función es la de absorber impactos que puedan minimizar los accidentes vehiculares o peatonales debido a imperfecciones en la señalización o descuidos humanos en zonas cercanas a las obras. No deberán usarse para canalizar o guiar tráfico. Su mayor utilización es en áreas de excavación y sirven para dirigir a los conductores con seguridad a través de un riesgo que se ha creado con las actividades de construcción o mantenimiento.

Barrera de seguridad



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

- **Las barricadas de seguridad:** se colocan en ángulo recto a la dirección del tránsito que se aproxima, obstruyendo la calzada o andenes en los cuales no debe de haber circulación. Cuando la calzada esté obstruida totalmente por la barrera se colocará la señal de desvío en la parte superior. Las barricadas pueden ser de madera, lámina de calibre 20, plastilona o cualquier otro material debidamente aprobado por la Interventoría.

Barricada de seguridad



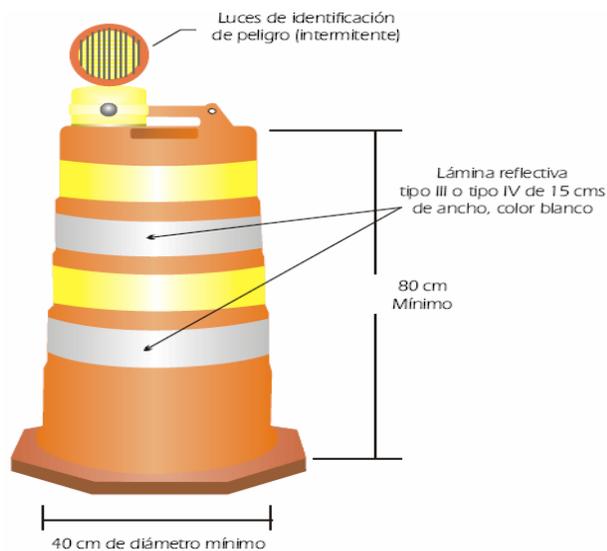
Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte
Barricada de seguridad



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

- **Canecas:** Igual a las barricadas se utilizan para formar barreras o delimitar una zona de trabajo. Su pintura reflectiva la hacen de gran utilidad en trabajos nocturnos.

Caneca



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

- **Troncos de Pirámide:** Esta señal consiste en un tronco de pirámide en concreto reforzado. La base en concreto debe aligerarse utilizando en su

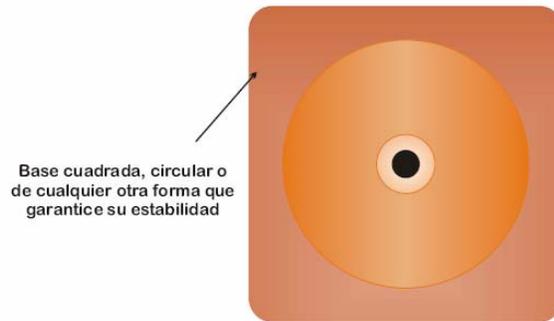
construcción formaleta interior, con el objeto de reducir su peso y facilitar su manejo. Se emplean para delimitar una zona de trabajo colocándolos cada 8 ó 10 metros y a una distancia prudente de la excavación de la cámara para evitar que los vehículos y los peatones las lancen a los sitios donde se encuentren las personas trabajando. Sirven, igualmente, como protección de la zona de trabajo utilizando la cinta reflectiva entre ellas. Para su utilización en trabajos nocturnos, la orla o círculo metálico debe estar cubierto con material reflectivo ya sea adhesivo o vinilo reflectivo.

- **Conos de guía o de seguridad:** Se emplean para demarcar la zona de trabajo en reemplazo de los troncos de pirámide, en los trabajos de mantenimiento de redes. Sirven para delinear canales temporales de circulación colocándolos desde el aviso de prevención hasta el sitio de trabajo, de tal forma que luzcan como una guía para los vehículos a una zona con señal de: “gire a la izquierda” o a la derecha, “reducción de carril”, etc.



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

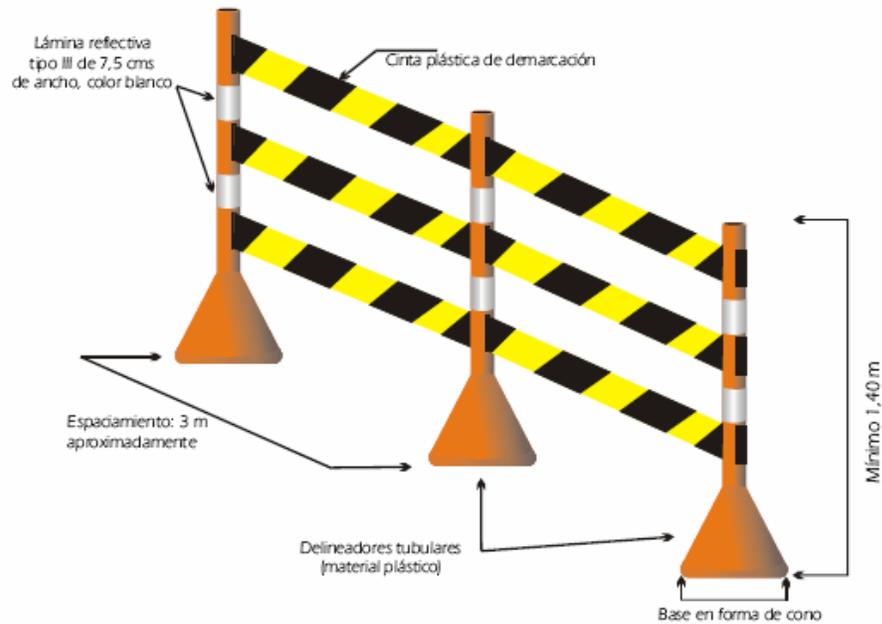
Conos de seguridad



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

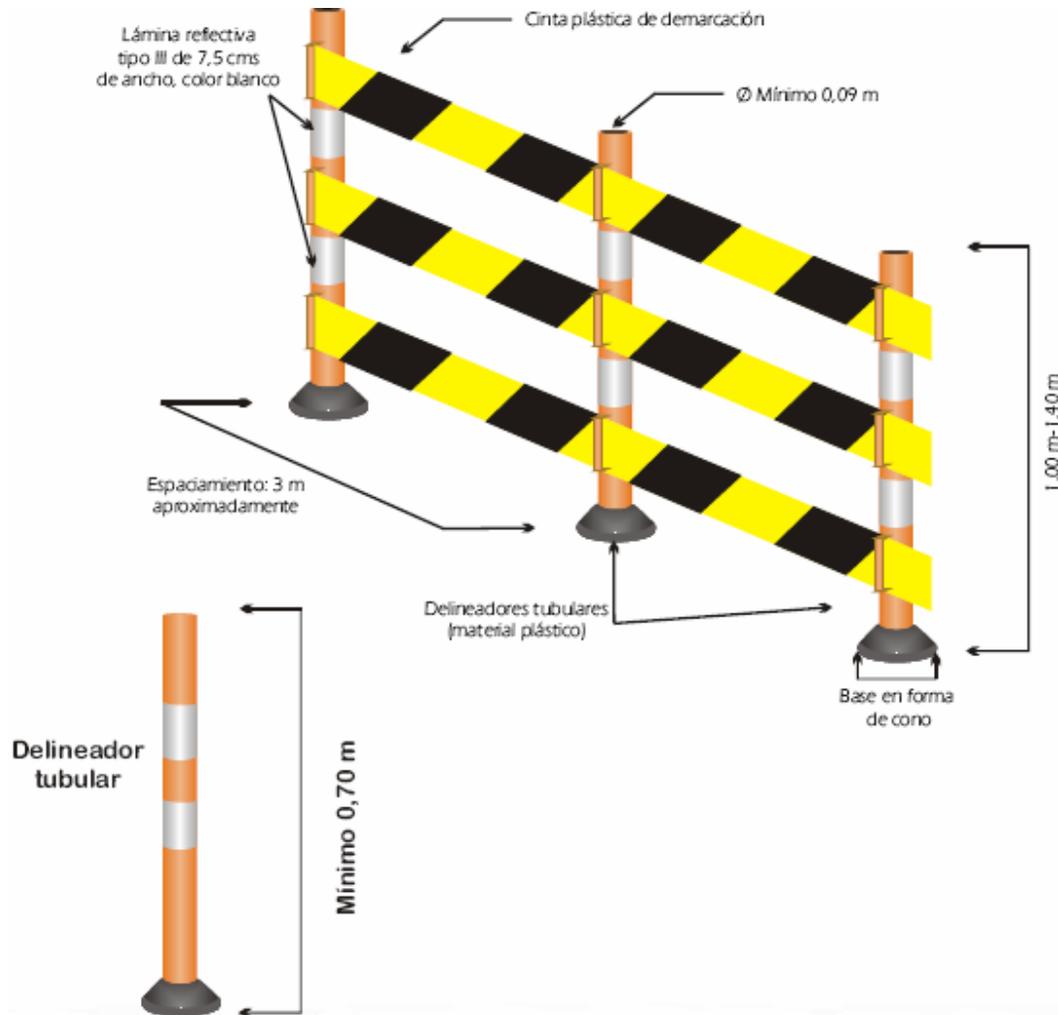
- **Cinta Reflectiva:** A pesar de que su utilización corresponde a un elemento para demarcar la zona de trabajo, también sirve como elemento de información y prevención debido a los aditamentos reflectivos que se le pueden incorporar. El material que debe utilizarse es polietileno calibre mínimo de 6 milésimas de pulgada, su ancho de 12 centímetros. Es de color amarilla con franjas negras de 9 cm de ancho cada una. Entre ellos y con una inclinación de 50°, distanciados del logotipo a unos 11cm por el centro. El logotipo es en fondo blanco de 10 X 7.5 cm. Para su utilización nocturna debe llevar aditamentos reflectivos, se utiliza amarrándolo a señales verticales.

Cinta reflectiva



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

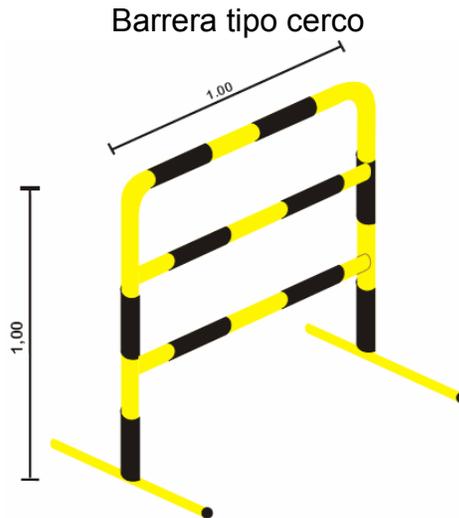
Cinta reflectiva



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

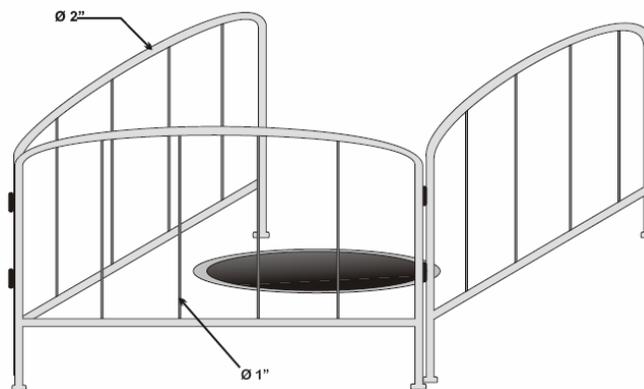
- **Barrera tipo cerco:** Se utiliza en andenes y zonas peatonales por personal que hace revisiones rápidas, tiene una utilización especial para trabajos en cajas de acueducto. Sirve para proteger y delimitar la zona de trabajo durante el proceso de limpieza de acueducto donde se ubican en vía, personal, carretas, equipos, vehículos y herramientas. Esta señal será modular y de acuerdo con el tipo de trabajo se podrán utilizar de 3 a 4 módulos para proteger las zonas alrededor de cámaras o cajas de acueducto, pudiendo utilizarse un mayor número de módulos en forma poligonal, que determinará el encerramiento deseado. Esta

señal se construye en cuerpo metálico de 1 m de altura, con tableros en tela plástica amarilla (plastilona o carpinylon) o metálica delgada con rebordes y letras en color rojo reflectivo que llevan la palabra “peligro” en el centro de cada módulo. Siempre se utilizan para protección de cámaras sobre la vía pública y van acompañadas de otras señales portátiles.



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

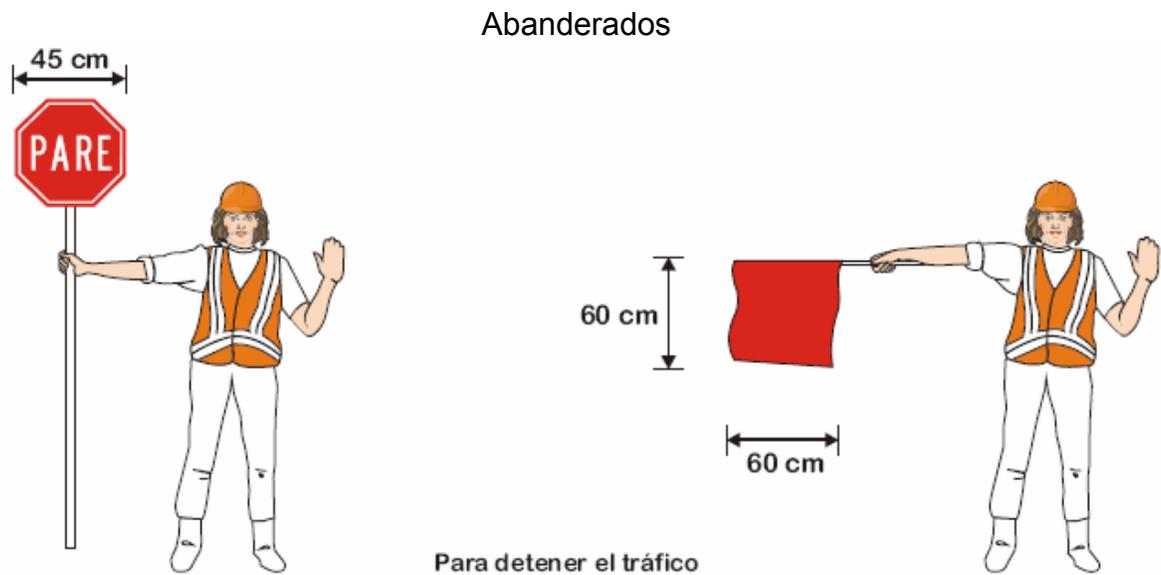
Barrera tipo cerco



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

Señales personalizadas:

- **Abanderados:** Son personas con avisos portátiles o banderolas para controlar el tráfico en autopistas, avenidas o carreteras de alto tráfico en donde se desarrollen trabajos de extensión de redes de acueducto, que originen la interrupción de uno o varios de sus carriles. A los abanderados se les orientará con un buen sentido de ubicación, responsabilidad y seguridad con el fin de dar la protección adecuada al público y al equipo de trabajo. Para mover el tráfico, el abanderado se parará paralelamente al movimiento del mismo y con la señal de pare o siga a la altura del brazo, moviendo el tráfico hacia adelante con el otro brazo libre. Se debe ubicar abanderados antes de llegar a la zona de trabajo a una distancia que fluctúe entre 60 y 100 m en zonas fuera de la ciudad. En zonas urbanas dicha distancia puede reducirse de acuerdo con las características de cada vía (tráfico, velocidad). Los abanderados deben estar equipados con sistemas de radio para lograr buena y permanente coordinación entre ellos.



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

Abanderados



Para que el tráfico prosiga

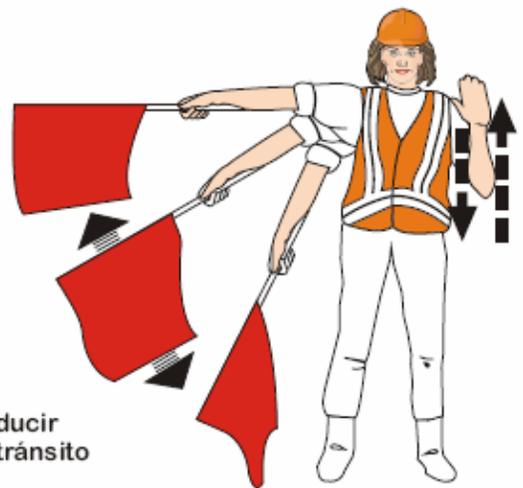


Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

Abanderados



Para alertar y reducir la velocidad del tránsito



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

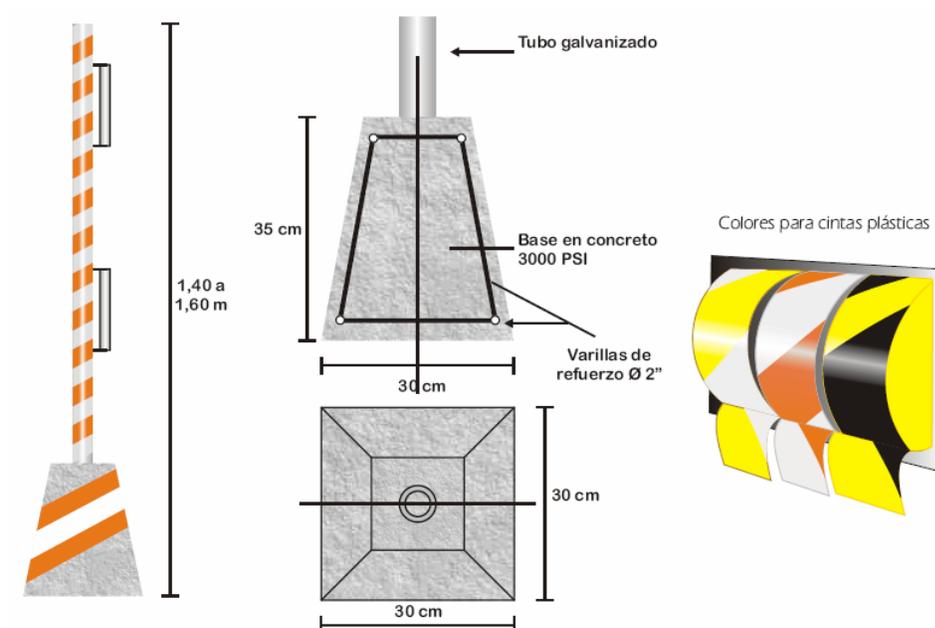
- **Prendas de seguridad:** Con el fin de proporcionar una mayor visibilidad y una clara reflectividad en horas de la noche y en circunstancias difíciles, las personas que realizan los trabajos en las vías públicas usarán chalecos reflectivos, que consisten en una tela impermeable de color muy visible sobre la cual van cosidas o pegadas dos franjas de 0,04 m de ancho en posición horizontal, de color amarillo o blanco reflectivo en la parte delantera y en la espalda. Estos chalecos llevarán el logotipo en el mismo color reflectivo de las franjas.

Señalización Nocturna:

Todas las señales preventivas utilizadas en la noche deben tener acabados con material reflectivo como vinilos y cintas adhesivas. En el caso particular de la cinta, se debe complementar con porciones de cinta reflectiva en las barras, guardando simetría en las franjas verdes, de un tamaño 4 x 2 cm. Las Gargantillas en vías de alta velocidad, deben colocarse gargantillas de luces rojas que cumplan con las siguientes condiciones:

- **Instalación y Construcción:** Instalación en sentido transversal a la vía y colocadas a una altura mínima de 5,50 m. La gargantilla estará compuesta por bombillos de color rojo dispuestos al menos cada 35 cm y tendrá una potencia máxima de 60 vatios, voltaje 110v. Estará construida en cables dúplex y todos sus puntos de conexión o derivación estarán aislados adecuadamente con suficiente cinta de plástico.
- **Señalización con luces intermitentes:** Se deben utilizar en trabajos transitorios nocturnos, mientras el personal labore en el sitio. Se colocarán sobre cualquiera de las señales de la zona de trabajo indicadas en los numerales anteriores o pedestal con material reflectivo preferiblemente plástico.

Pedestal



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

Estas luces pueden ser de faros giratorios a 12 voltios para conexión directa a vehículos o a 220-110 voltios para conectarlo a los circuitos secundarios o lámparas de luces intermitentes con alimentación similar a la de los faros. Pueden utilizarse tipo flash cuyo rayo es tipo destello.

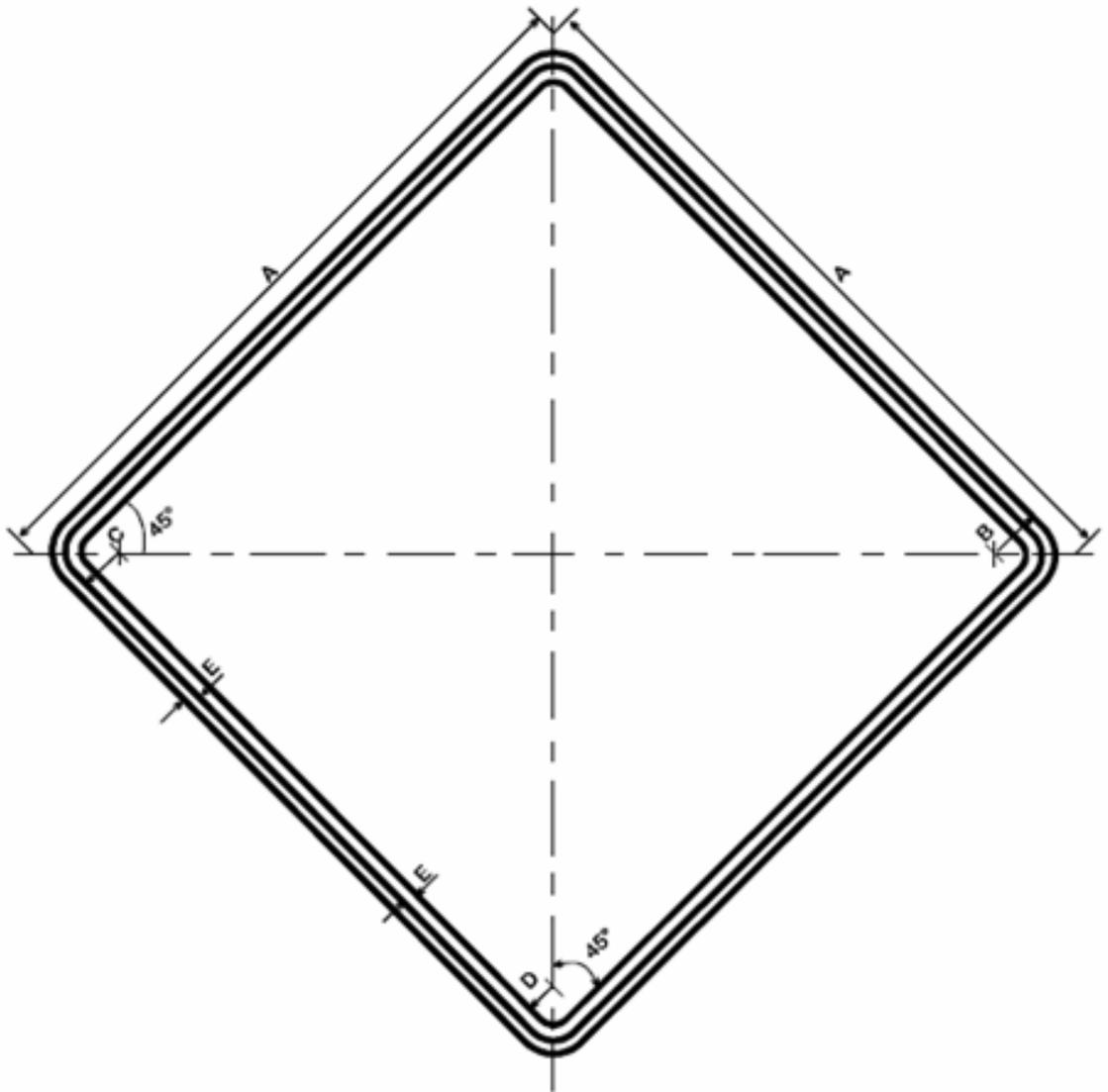
Estas luces intermitentes ofrecen gran visibilidad y señal de advertencia a los conductores de los vehículos y peatones. La señalización de los lugares de trabajo sin presencia de trabajadores durante horas nocturnas deberá estar dotada de material reflectivo que garantice la visualización de los conductores y peatones.

La regulación del tránsito alternado se puede realizar a través de dispositivos manuales con lo son las linternas, estas son reguladas por los badereros o por uso de vehículo piloto. (Ver figura 48).

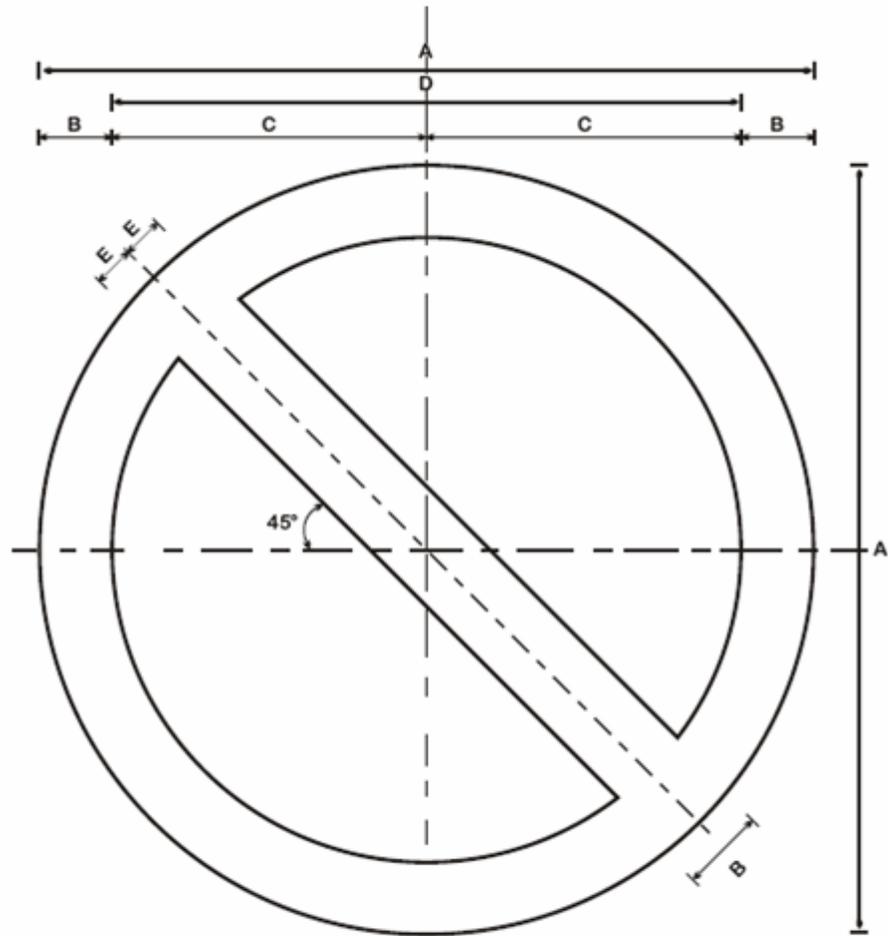
Linterna



Fuente: Manual de señalización vial, Ministerio de transporte

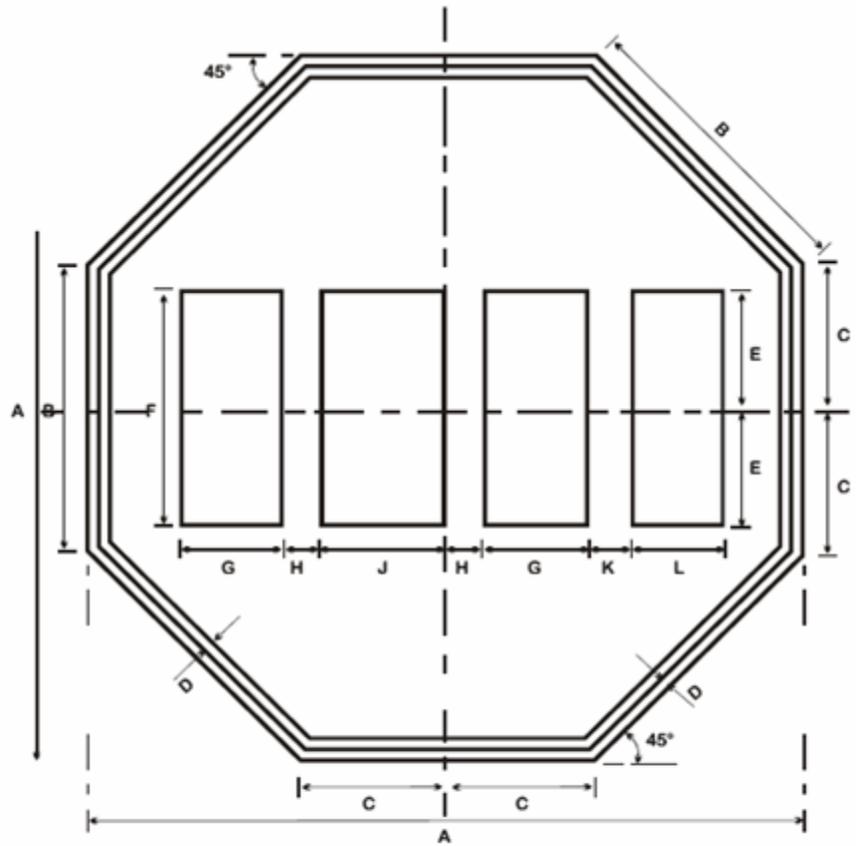


SEÑAL	DIMENSIONES (cm)				
	A	B	C	D	E
60.00	60.00	4.00	3.00	2.00	1.00
75.00	75.00	5.00	3.75	2.50	1.25



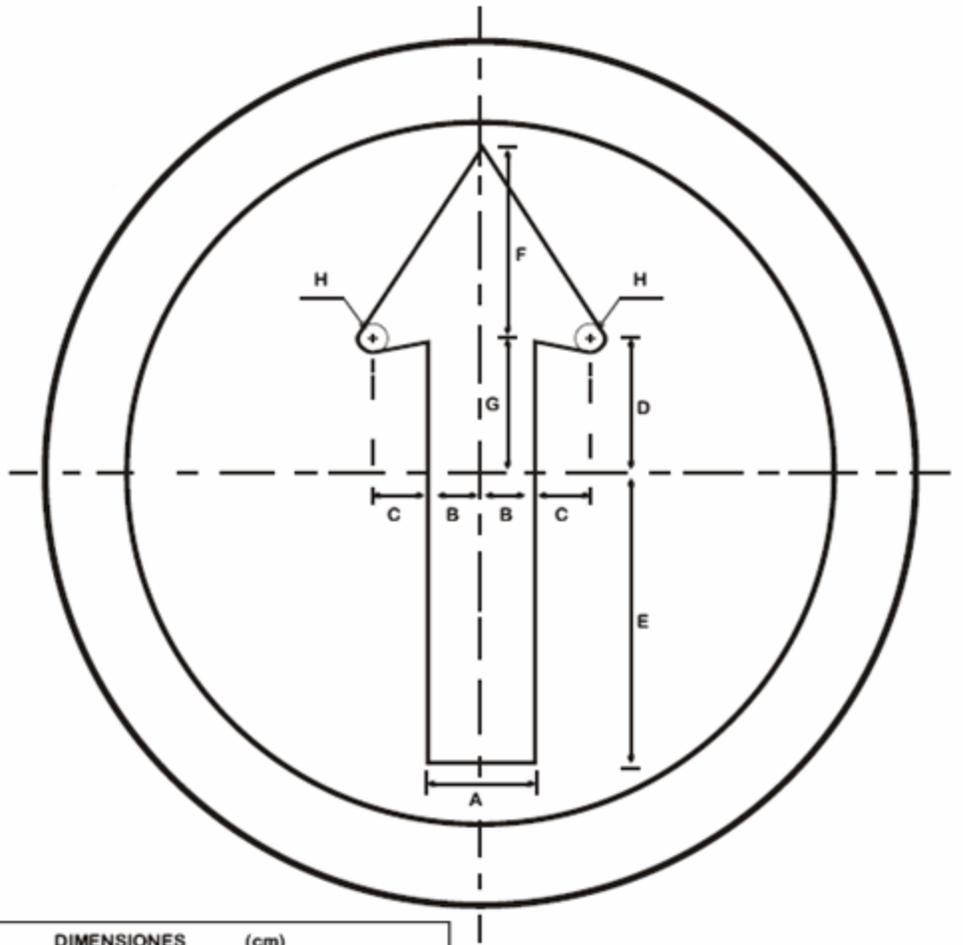
COLOR	
FONDO	BLANCO
SIMBOLO	NEGRO
ORLA	ROJO
TRAZO OBLICUO	ROJO

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)			
	A	B	C	D
60.00	60.00	6.00	24.00	48.00
75.00	75.00	7.50	30.00	60.00

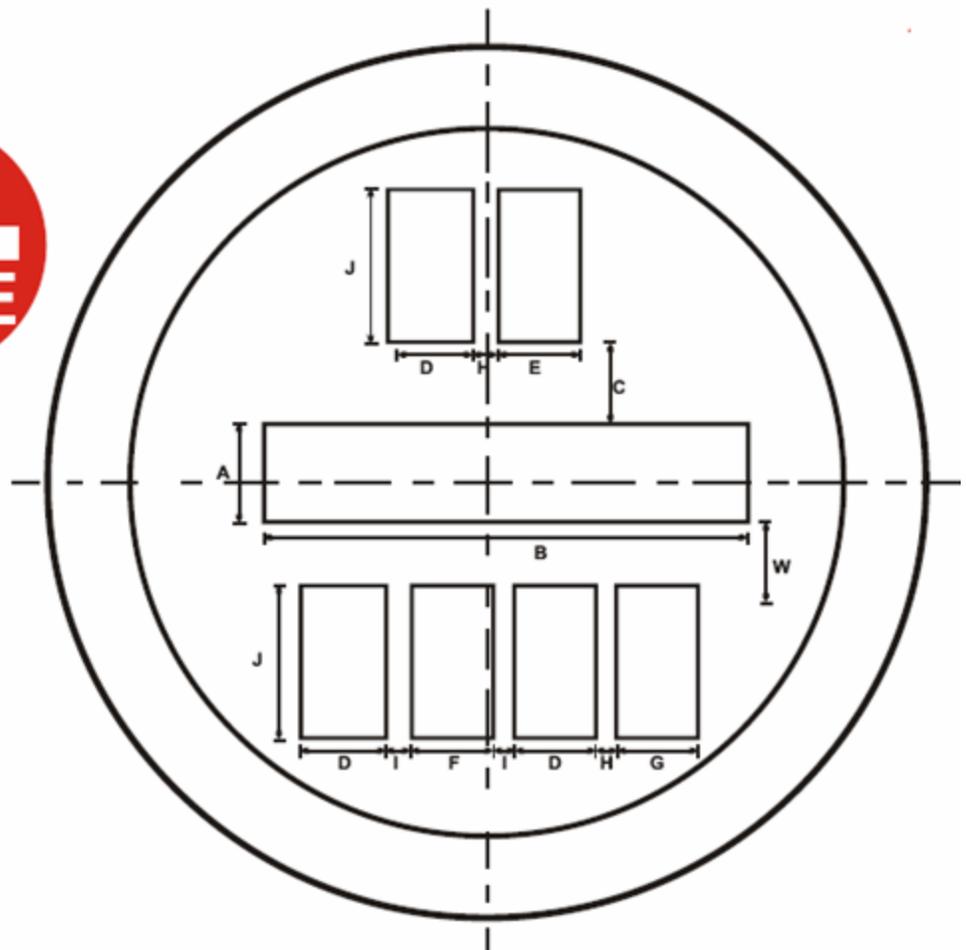


COLOR		SEÑAL	DIMENSIONES (cm)			
FONDO	ROJO		A	B	C	D
ORLA	BLANCO	60.00	60.00	24.84	12.42	1.00
LETRAS	BLANCO	75.00	75.00	31.06	15.53	1.25

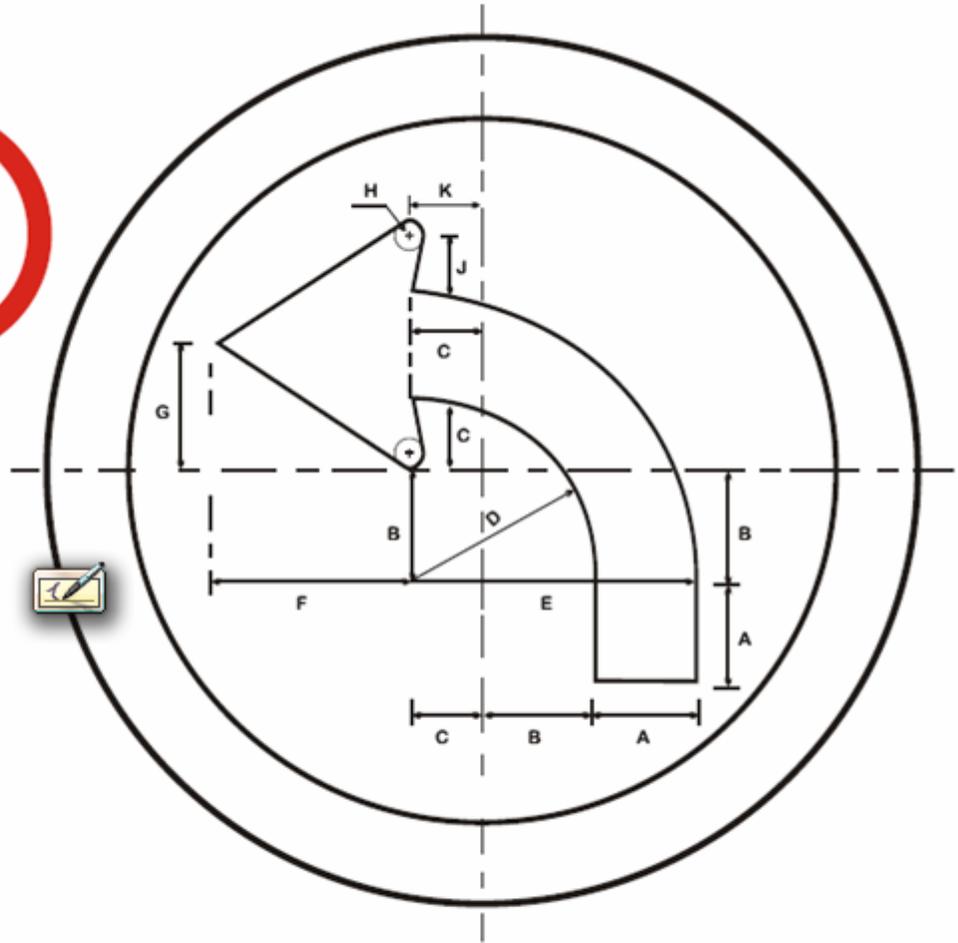
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)							ALFABETO
	E	F	G	H	J	K	L	
60.00	10.00	20.00	8.59	3.05	10.80	3.81	7.62	B - 20
75.00	12.50	25.00	10.72	3.81	13.49	4.78	9.53	B - 25



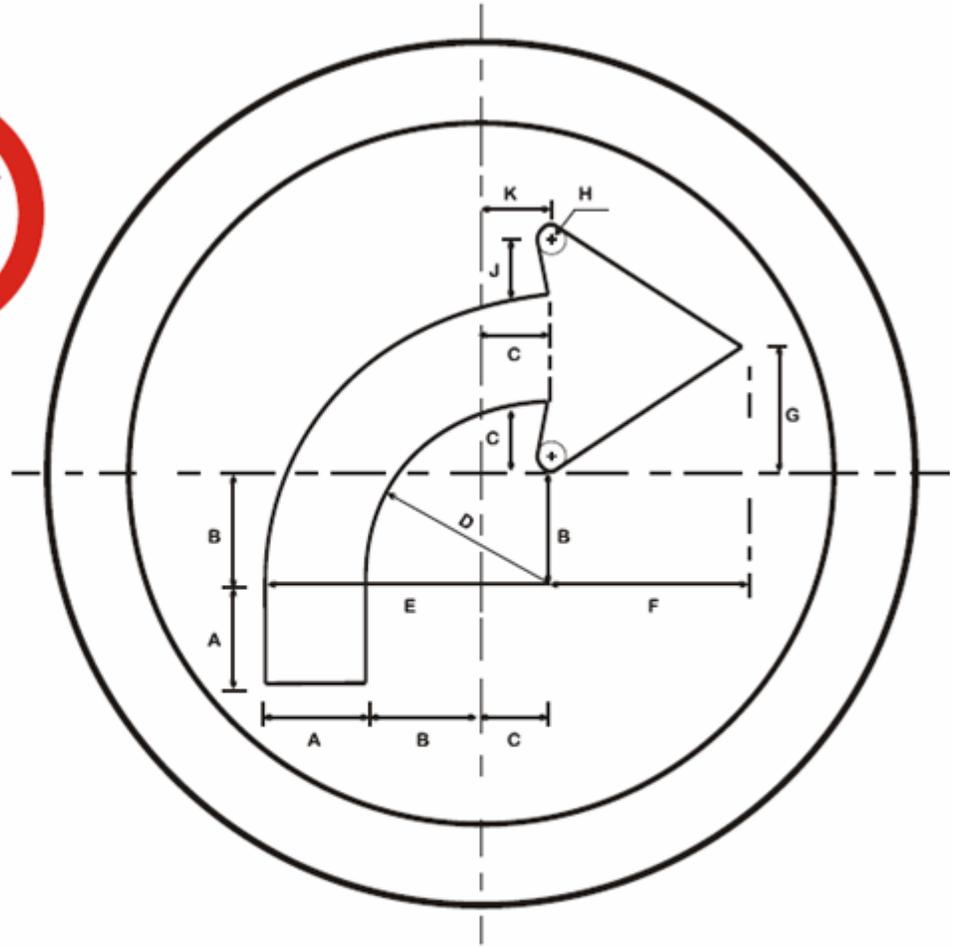
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
60.00	8.00	4.00	4.45	7.50	20.50	15.20	7.30	0.80
75.00	9.00	4.50	4.95	11.50	25.50	17.15	11.20	0.90



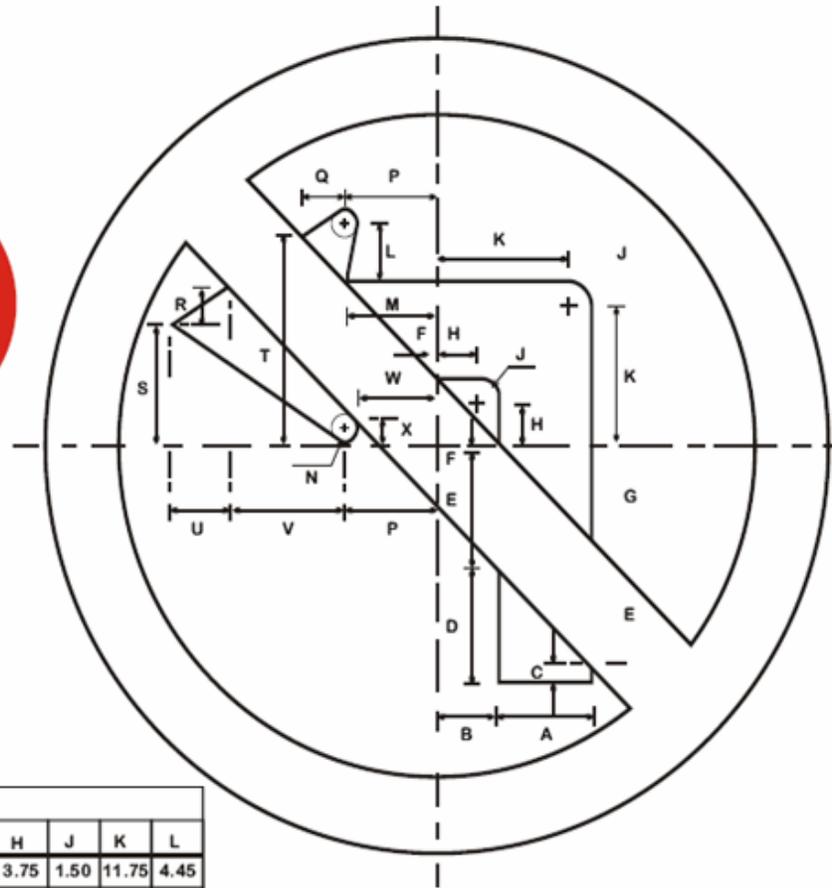
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	ALFABETO
60.00	10,00	54,00	6,00	6,93	7,34	7,93	6,35	2,67	2,13	12,5	C - 12,5
75.00	12,00	65,00	10,00	8,33	8,81	9,53	7,62	3,20	2,57	15,0	C - 15,0



SEÑAL	DIMENSIONES (cm)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
60.00	8.00	8.00	5.25	13.25	21.25	15.20	9.25	0.80	4.45	5.45
75.00	9.00	9.50	5.95	15.45	24.45	17.15	10.45	0.90	4.95	6.25

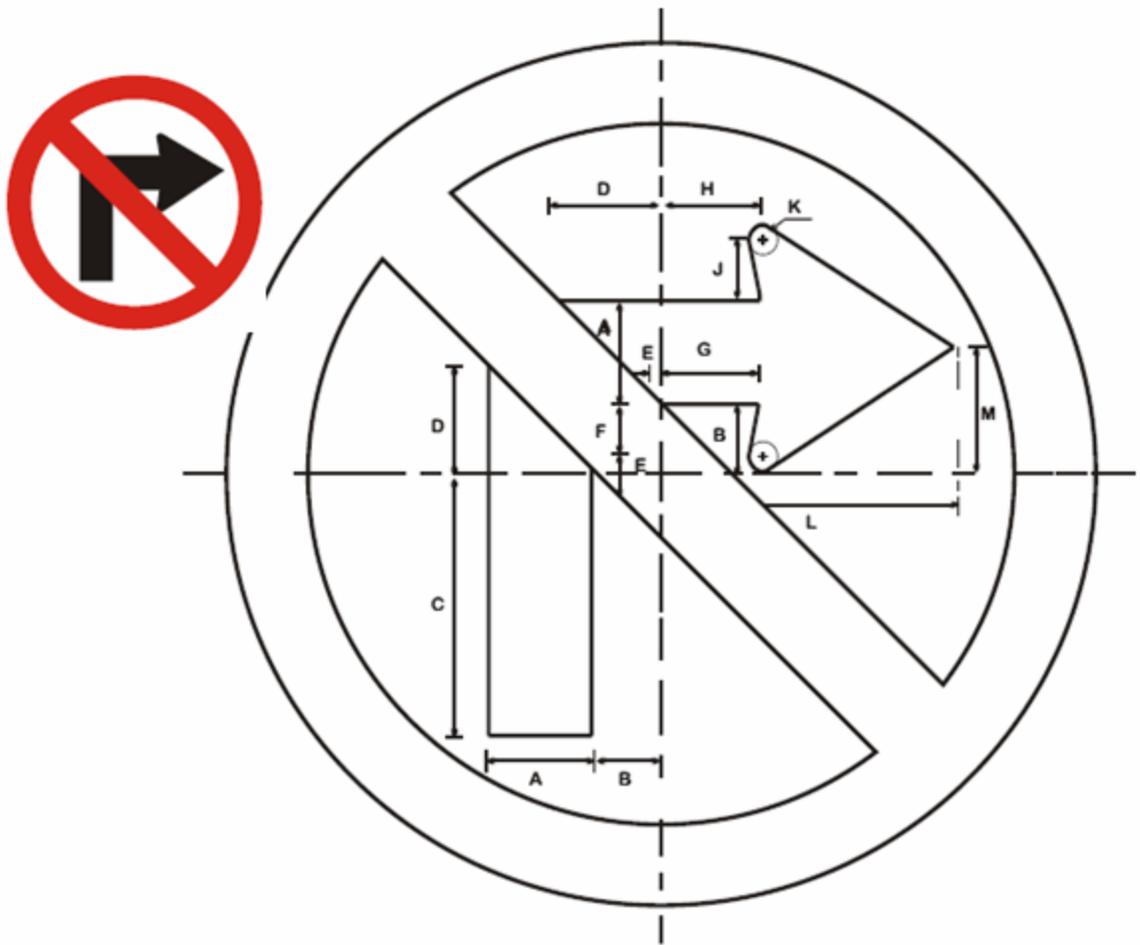


SEÑAL	DIMENSIONES (cm)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
60.00	8.00	8.00	5.25	13.25	21.25	15.20	9.25	0.80	4.45	5.45
75.00	9.00	9.50	5.95	15.45	24.45	17.15	10.45	0.90	4.95	6.25

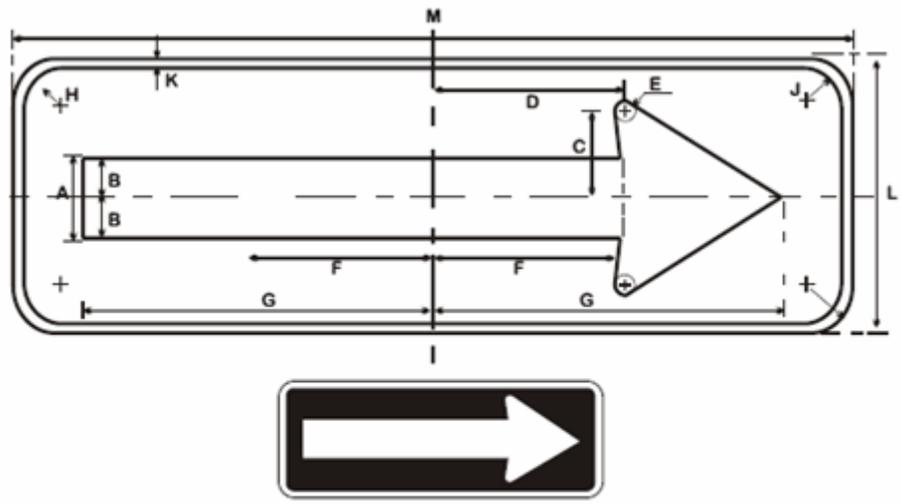


SEÑAL	DIMENSIONES (cm)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
60.00	8.00	5.25	0.60	6.50	8.50	1.00	8.90	3.75	1.50	11.75	4.45
75.00	9.00	5.85	1.60	10.50	10.60	0.60	9.50	3.85	2.00	12.85	4.95

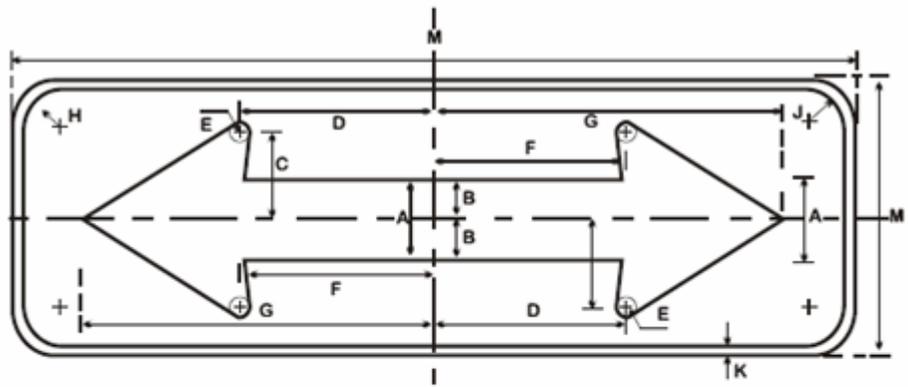
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)										
	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
60.00	5.80	0.80	6.00	6.70	2.90	9.25	15.40	4.60	10.40	5.30	1.00
75.00	8.10	0.90	8.40	4.45	3.65	10.35	18.00	6.00	10.85	7.75	2.30



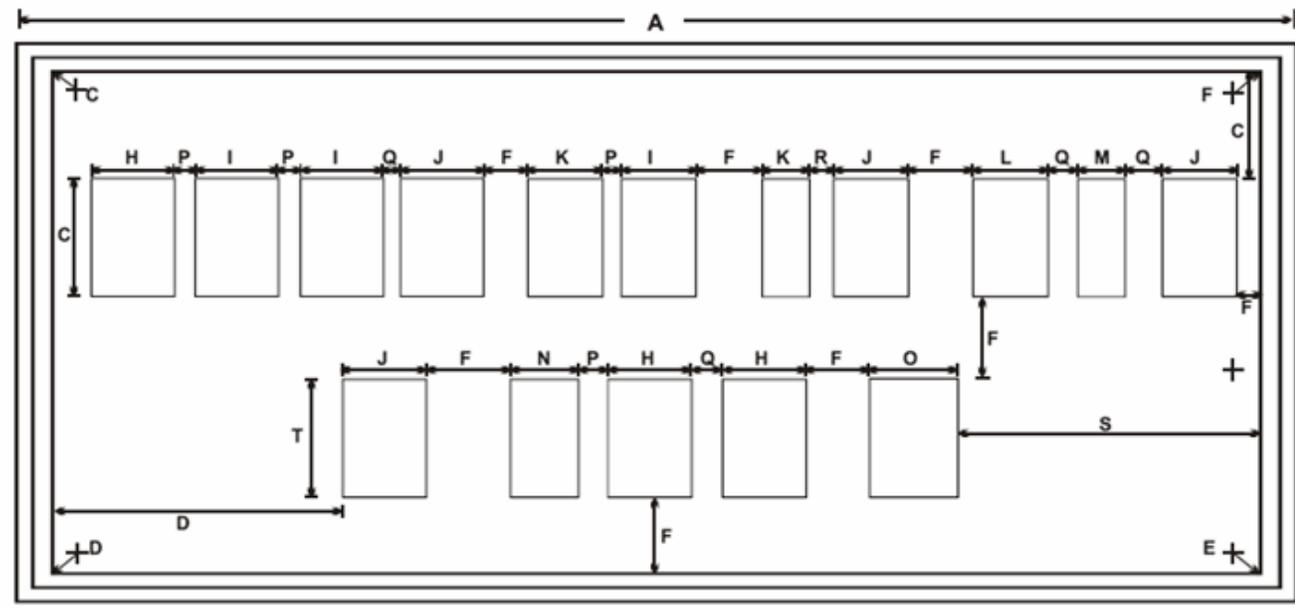
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
60.00	8.00	5.25	16.50	9.00	1.00	4.25	5.55	5.75	4.45	0.80	20.75	9.25
75.00	9.00	5.85	22.50	9.50	0.50	5.35	8.15	8.45	4.95	0.90	25.30	10.35



SEÑAL	DIMENSIONES (cm)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
75.00	8.00	4.00	8.45	16.00	0.80	15.85	31.00	3.00	4.00	1.00	25.00	75.00
90.00	10.00	5.00	10.55	20.00	1.00	19.75	38.75	3.75	5.00	1.25	30.00	90.00



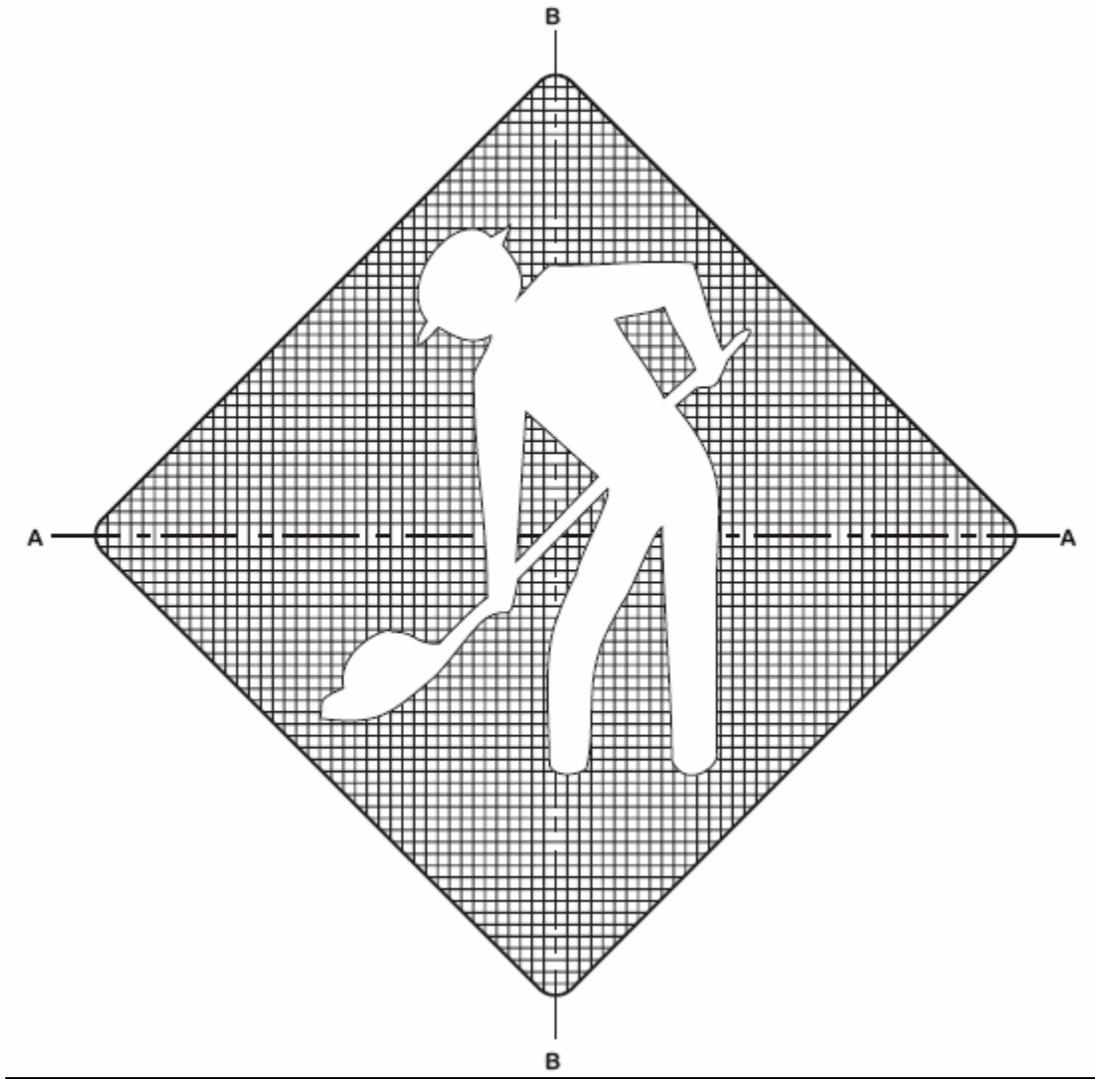
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
75.00	8.00	4.00	8.45	16.00	0.80	15.85	31.00	3.00	4.00	1.00	25.00	75.00
90.00	10.00	5.00	10.55	20.00	1.00	19.75	38.75	3.75	5.00	1.25	30.00	90.00

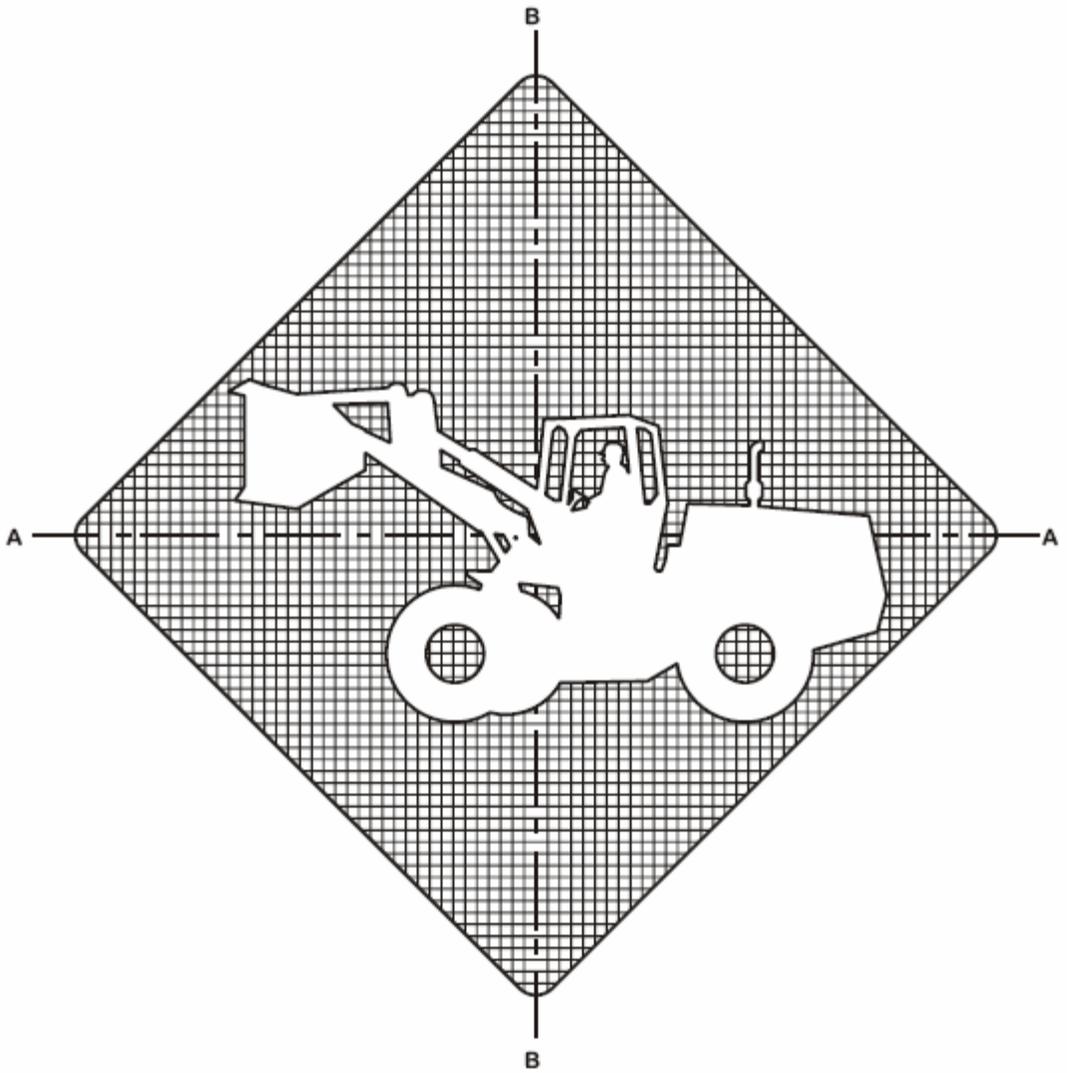


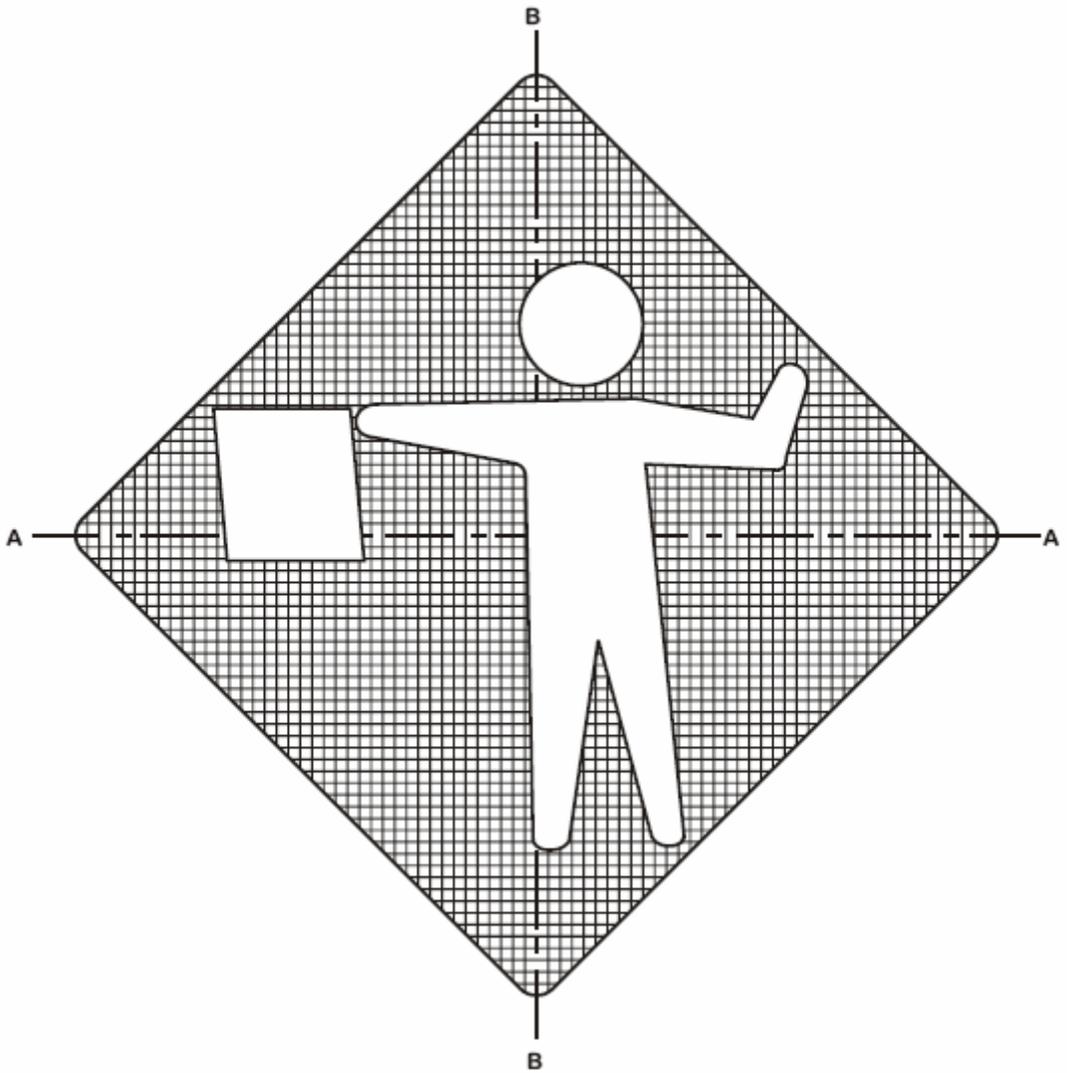
DIMENSIONES (cm)										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
178,81	30,80	5,00	3,75	2,50	7,5	2,00	10,72	10,24	12,75	9,30

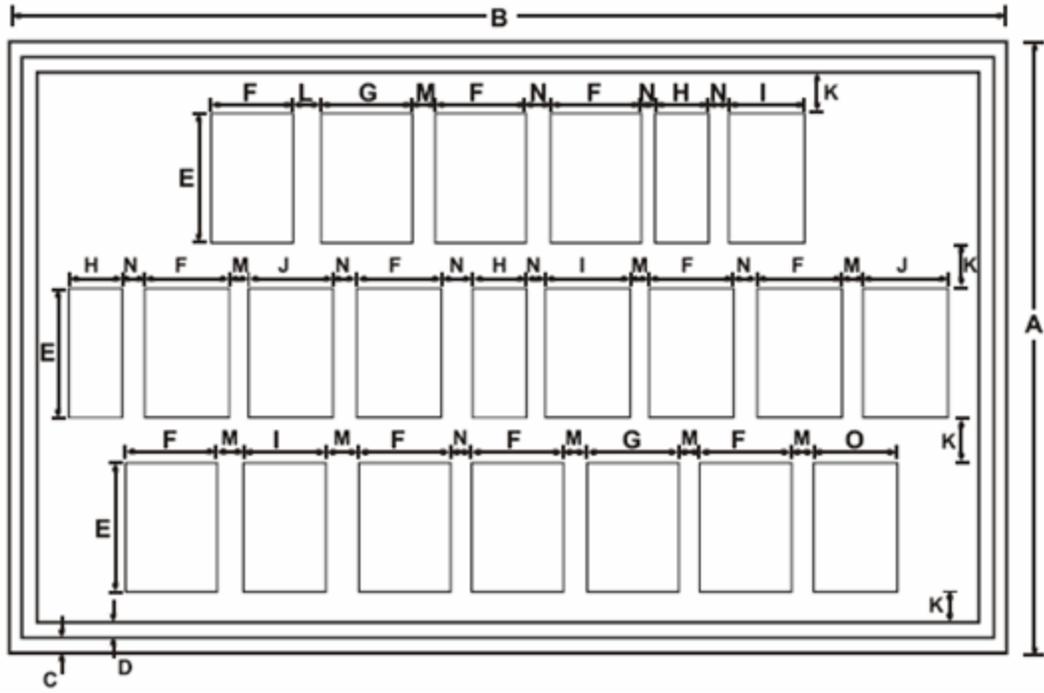
DIMENSIONES (cm)									
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	ALFABETO
11,43	2,39	3,68	17,8	3,58	2,85	1,91	46,85	15,00	D - 15

OBRA EN LA VIA
A 100 m





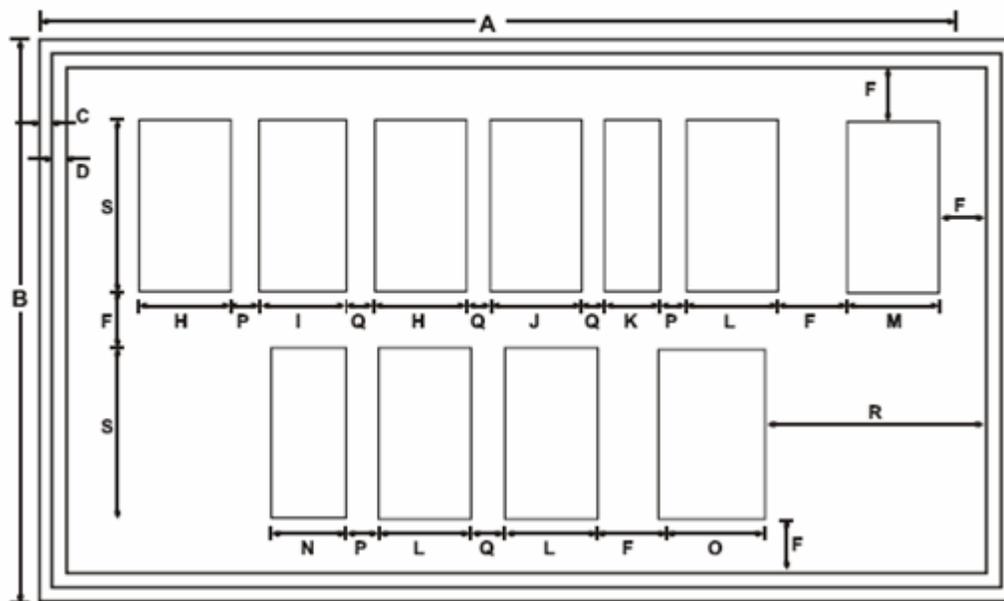




DIMENSIONES (cm)										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
110	170	2	3	20	13,67	16,99	3,18	12,40	14,28	10

DIMENSIONES (cm)			
L	M	N	ALFABETO
2,54	3,81	4,78	D - 20

**CARRIL
IZQUIERDO
CERRADO**



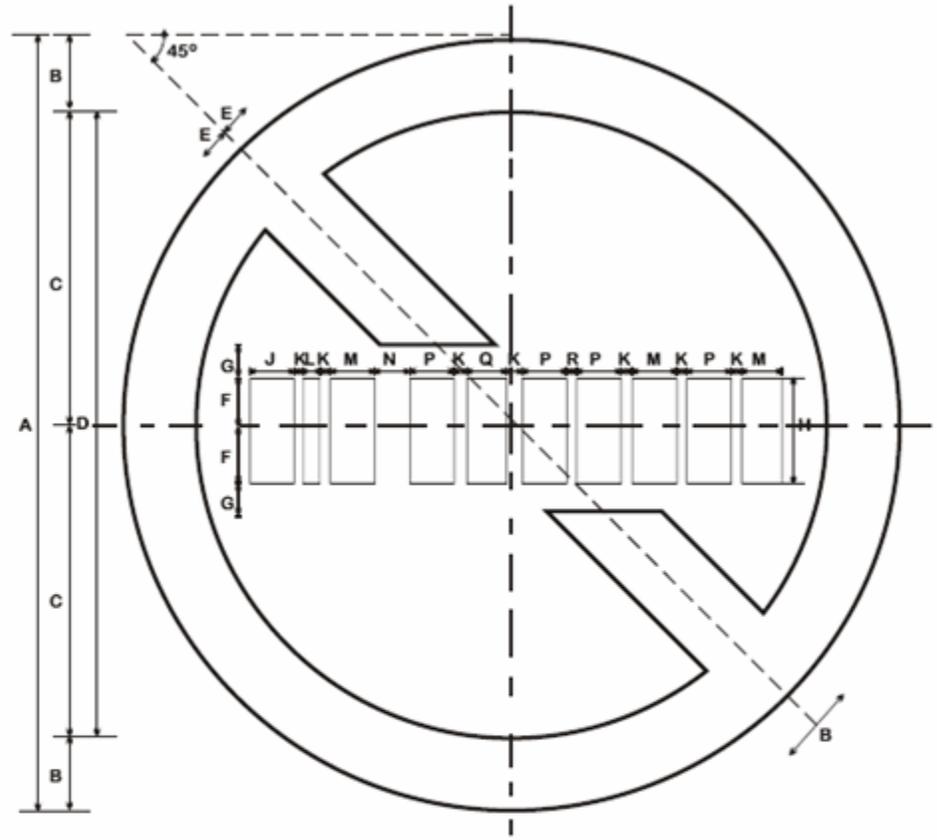
SIN ESCALA

**DESVIO
A 100 m**

DIMENSIONES (cm)											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
113,28	30,8	5,00	3,75	2,50	7,50	2,00	10,24	9,30	11,43	2,39	10,72

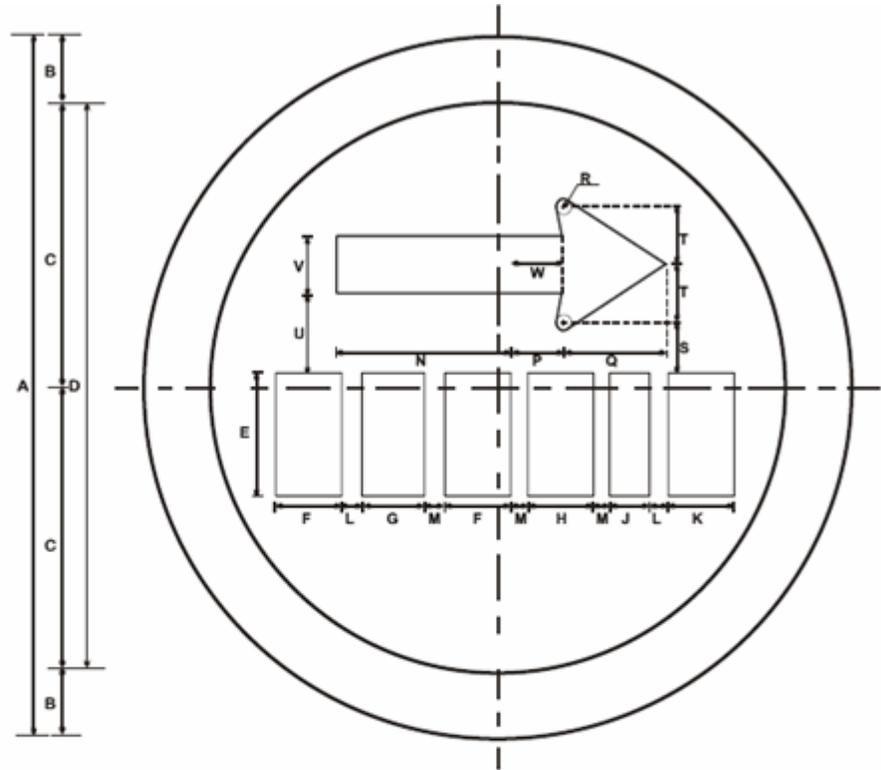
DIMENSIONES (cm)							
M	N	O	P	Q	R	S	ALFABETO
12,75	3,68	17,8	3,58	2,85	22,71	15,00	D - 15





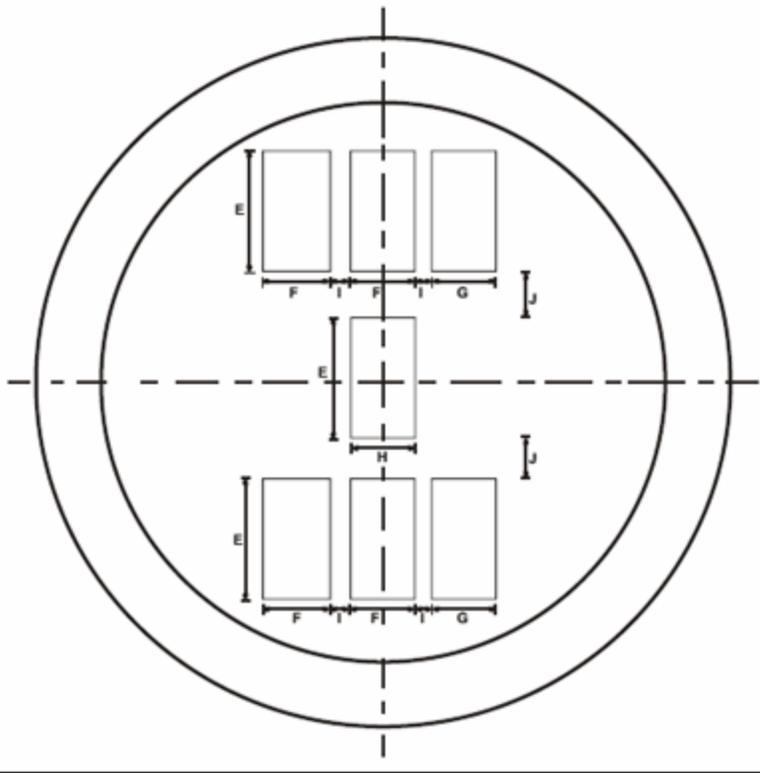
SEÑAL	DIMENSIONES (cm)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
90,00	90,00	9,00	36,00	72,00	4,50	5,00	1,25	10,00	4,67	1,52
120,00	120,00	12,00	50,00	100,00	5,00	6,25	2,25	12,50	5,84	1,91

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)							ALFABETO
	L	M	N	P	Q	R		
90,00	1,27	5,39	4,98	4,29	3,81	1,91	B - 10	
120,00	1,58	6,76	6,64	5,36	4,78	2,39	B - 12,5	

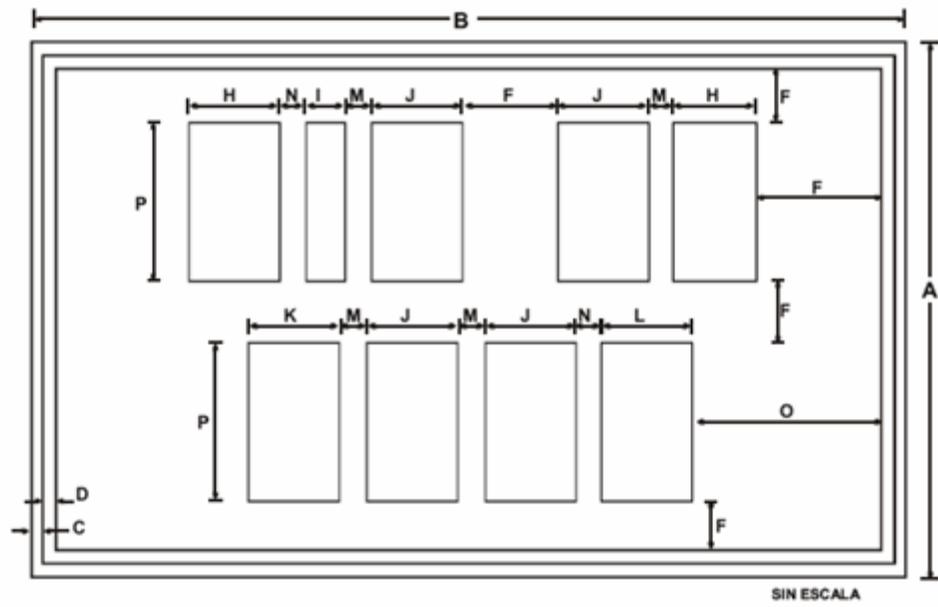


SEÑAL	DIMENSIONES (cm)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
90,00	90,00	9,00	36,00	72,00	15,00	8,33	7,62	9,30	2,13	8,81	3,20	2,57
120,00	120,00	10,00	50,00	100,00	20,00	11,13	10,16	12,40	2,85	11,74	4,27	3,40

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)										ALFABETO
	N	P	Q	R	S	T	U	V	W		
90,00	22,50	5,65	16,85	0,90	5,05	9,45	10,00	9,00	5,35	C-15	
120,00	30,00	9,50	20,50	1,10	7,50	11,50	14,00	11,00	9,15	C-20	



SEÑAL	DIMENSIONES (cm)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
90.00	90,00	9,00	36,90	73,80	15,00	8,33	8,81	9,53	3,20	7,50
120.00	120,00	10,00	50,00	100,00	20,00	11,13	11,74	12,70	4,27	10,00



FIN DE OBRA

DIMENSIONES (cm)										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
81,98	30,8	5,00	3,75	2,50	7,50	2,00	9,30	2,39	10,24	10,72

DIMENSIONES (cm)					
L	M	N	O	P	ALFABETO
12,75	3,58	2,85	10,01	15,00	D-15