



**Instructivo para la Referenciación de los Sistemas de  
Acueducto y Saneamiento**

Vicepresidencia Agua y Saneamiento

Unidad Gestión de la Información Aguas y Saneamiento

ORIGINAL CONTROLADO ELECTRÓNICAMENTE

I-GI-01

Versión 10

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Rev. No.	MODIFICACION EFECTUADA	FECHA
06	Se corrige la definición de “Profundidad a la Base”.	2010/07/15
07	Se adecua manual de referenciación especificando los requisitos necesarios para realizar un óptimo cargue masivo de la información en la base de datos del modelo digital redes aguas con la información generada en campo.	
08	<p>Se adopta el nuevo formato corporativo requerido por el SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD.</p> <p>Se modifica el nombre de este documento, de “MANUAL PARA LA REFERENCIACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO”</p> <p><b>“INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO”.</b></p> <p>Se ajusta el objetivo y alcance del documento.</p> <p>Se mencionan los requerimientos de ley que se atienden a partir de la información dispuesta en el Modelo Digital de Aguas.</p> <p>Se especifica el proceso para el suministro de información dispuesta en el Modelo Digital de Aguas.</p> <p>Se reestructura el capítulo de referenciación para los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento, aclarando que este proceso consta de la georreferenciación y el levantamiento de atributos.</p> <p>Se elimina la posibilidad de entregar información georreferenciada con cinta.</p> <p>Se define el proceso de georreferenciación empleando combinación de tecnologías.</p> <p>Se incluye un literal dentro del capítulo de referenciación para definir el levantamiento de atributos.</p> <p>Se modifican los requisitos del personal de referenciación.</p> <p>Se reemplaza el término “puntos GPS” por “puntos de amarre”.</p> <p>Se definen los procesos para realizar la georreferenciación de puntos de amarre empleando combinación de tecnologías y estación total.</p> <p>Se especifica el procedimiento a seguir para georreferenciar los puntos de amarre en el caso particular del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.</p> <p>Se especifica el proceso de georreferenciación de los elementos propios de los sistemas de acueducto y saneamiento.</p> <p>Se incluye un capítulo donde se describe la metodología a seguir para el levantamiento de atributos asociados a los elementos de los</p>	2019/04/12

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Rev. No.	MODIFICACION EFECTUADA	FECHA
	sistemas de acueducto y saneamiento que requieren de procedimientos especiales.  Se adiciona el proceso para realizar control de la calidad de la información.  Se crea un nuevo capítulo para mencionar la normatividad asociada.	
09	Al presente documento se le cambia de versión ya se implementa el código del sistema de gestión para este proceso según lineamientos dispuestos en el instructivo de gestión documental.	2022/11/23
10	Ajustes en definiciones de atributos los elementos de los sistemas de Acueducto y Saneamiento	2024/10/31
11	Ajustes en Georreferenciación de puntos de amarre empleando combinación de tecnologías	
12	Ajustes en metodología para el levantamiento de atributos geométricos asociados a los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento	
13	Ajustes gestión plantillas para el cargue masivo de información	
14	Uso de estaciones permanentes CORS en tiempo real RTK vía internet mediante NTRIP (RTK-VRS)	
15	Ingresa elemento de área definido como Unidad de Control Operativo UCOS	
16	Ingresa elemento de área definido como ESQUEMA DIFERENCIAL	
17	Ingresa atributos adicionales como: PISVA, Código UCO, alcantarillados no convencionales, entre otros	
18	Actualización normatividad asociada	
19	Tecnologías sin zanja para el atributo Colocación	
20	Aclaración de tipo de agua en GRUPO DESCARGA	
21	Anclajes, colocación y profundidad en redes aéreas	
22	Aliviadero Mecánico (tecnología de regulación de caudal por Vortex)	
23	Bombeos Saneamiento	
24	Actualización de tablas de simbología y colores	
25	Nuevo elemento compuerta, estructura de desvió	
26	Metodología para cargar información con archivos tipo shape	

INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
SANEAMIENTO

|

ÍTEM	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
<b>CARGO</b>	Profesionales Operaciones Negocios	Jefe Área Gestión Información A y a	Subgerente Operación Sistema A y A
<b>NOMBRE</b>	Carlos José López Equipo Gestión Infraestructura	Edgar Alejandro Escudero Sañudo	Fernando Calad Chica

Número de Páginas 135

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.

## Tabla de Contenido

1.	CONTEXTO .....	19
1.1.	Objetivo .....	19
1.2.	Alcance .....	19
2.	GENERALIDADES.....	20
2.1.	Introducción .....	20
2.2.	Reseña Histórica .....	20
2.3.	Sistemas de Información Geográfica “SIG” .....	21
2.4.	Modelo Digital de Aguas .....	21
2.4.1.	Tipos De Elementos.....	23
2.4.2.	Definición Elementos De Los Sistemas De Acueducto Y Saneamiento.....	24
2.4.2.1.	Aliviadero .....	24
2.4.2.2.	Anclaje .....	24
2.4.2.3.	Área Funcional.....	24
2.4.2.4.	Bomba .....	24
2.4.2.5.	Cámara De Inspección.....	25
2.4.2.6.	Canal.....	25
2.4.2.7.	Captación.....	25
2.4.2.8.	Central Hidroeléctrica .....	25
2.4.2.9.	Círculo .....	25
2.4.2.10.	Compuerta.....	25
2.4.2.11.	Corriente.....	25
2.4.2.12.	Cuenca .....	25
2.4.2.13.	Descarga .....	25
2.4.2.14.	Embalse .....	26
2.4.2.15.	Elemento Especial .....	26
2.4.2.16.	Estación De Bombeo .....	26
2.4.2.17.	Hidrante.....	26
2.4.2.18.	Medidor.....	26
2.4.2.19.	Nodo .....	27
2.4.2.20.	Planta De Potabilización.....	27

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

2.4.2.21.	Planta De Tratamiento De Agua Residual (Ptar) .....	27
2.4.2.22.	Punto De Medición.....	27
2.4.2.23.	Punto De Telemedida .....	27
2.4.2.24.	Sistema Controlador De Presión .....	27
2.4.2.25.	Subcircuito.....	28
2.4.2.26.	Sumidero .....	28
2.4.2.27.	Tanque.....	28
2.4.2.28.	Túnel.....	28
2.4.2.29.	Tubería .....	28
2.4.2.30.	Válvula .....	29
2.4.2.31.	Unidad Control Operativo. "UCO".....	29
2.4.3.	Códigos De Los Elementos. .....	30
2.4.4.	Información Simbólica.....	31
2.4.5.	Agrupamiento De Los Elementos Del Sistema.....	34
2.4.6.	Estados Y Transiciones De Los Elementos.....	35
2.4.7.	Relaciones Entre Los Elementos En El Modelo. .....	36
2.4.8.	Beneficios Potenciales, De Gestión Y De Operación.....	37
2.4.9.	Interfaces Con Otros Aplicativos Y Software.....	38
2.4.10.	Atención A Requerimientos De Ley.....	38
2.4.11.	Suministro De Información Dispuesta En El Modelo Digital De Aguas. .....	39
3.	REFERENCIACIÓN .....	40
3.1.	Posicionamiento Espacial.....	40
3.1.1.	Georreferenciación Con Equipos GNSS" (Sistema Global de Navegación por Satélite). 41	
3.1.2.	Georreferenciación Con Estación Total.....	43
3.1.3.	Georreferenciación Combinando Tecnologías.....	43
3.1.4.	Georreferenciación Con Cinta.....	43
3.2.	Levantamiento De Atributos .....	44
3.2.1.	Definición De Atributos De Los Elementos De Los Sistemas De Acueducto Y Saneamiento. .....	44
3.2.1.1.	Accionamiento.....	44
3.2.1.2.	Actuador .....	45
3.2.1.3.	Agrupador PISVA .....	45

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

3.2.1.4.	Altura .....	46
3.2.1.5.	Altura De Almenara .....	46
3.2.1.6.	Altura Elipsoidal.....	46
3.2.1.7.	Altura Estructura (M).....	46
3.2.1.8.	Altura Del Vertedero (M) .....	46
3.2.1.9.	Ancho.....	46
3.2.1.10.	Ancho Caja De Entrada (M) .....	46
3.2.1.11.	Ancho Caja De Salida (M) .....	46
3.2.1.12.	Ancho De La Caja (M) .....	46
3.2.1.13.	Ancho Estructura (M) .....	47
3.2.1.14.	Alto De Caja (M) .....	47
3.2.1.15.	Área Libre De Flujo (M2) .....	47
3.2.1.16.	Arista .....	47
3.2.1.17.	Arranque (Si / No) .....	47
3.2.1.18.	By-Pass.....	47
3.2.1.19.	Cabeza Dinámica Máxima (M).....	48
3.2.1.20.	Cabeza Estática (M) .....	48
3.2.1.21.	Cabeza Shut-Off (M) .....	48
3.2.1.22.	Cámara De Caída (Si / No) .....	48
3.2.1.23.	Cantidad De Bombas .....	48
3.2.1.24.	Capacidad Máxima .....	48
3.2.1.25.	Capacidad Mínima (M3/S).....	48
3.2.1.26.	Caracterización Medidor .....	48
3.2.1.27.	Caudal Demanda Mensual (M3).....	48
3.2.1.28.	Caudal A Tubo Lleno.....	48
3.2.1.29.	Caudal De Diseño .....	48
3.2.1.30.	Certificado Número .....	49
3.2.1.31.	Círculo .....	49
3.2.1.32.	Clase De Aliviadero.....	49
3.2.1.33.	Clase De Sumidero.....	52
3.2.1.34.	Clase De Tubería.....	52
3.2.1.35.	Código De La Bomba .....	53
3.2.1.36.	Código De Televisación.....	53

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

3.2.1.37.	Código Del Medidor .....	53
3.2.1.38.	Código Rtu .....	54
3.2.1.39.	Código Sistema Controlador.....	54
3.2.1.40.	Código Sui.....	54
3.2.1.41.	Código Uco .....	54
3.2.1.42.	Coeficiente De Manning.....	54
3.2.1.43.	Coeficiente De Pérdidas .....	54
3.2.1.44.	Configuración .....	54
3.2.1.45.	Colocación .....	55
3.2.1.46.	Color .....	59
3.2.1.47.	Conexiones Erradas (Si / No) .....	59
3.2.1.48.	Constructor.....	59
3.2.1.49.	Coordenadas (X, Y, Z) De Elementos .....	59
3.2.1.50.	Condición De Mantenimiento .....	61
3.2.1.51.	Conexiones Erradas: (Si / No) .....	61
3.2.1.52.	Consumo Mensual De Energía (Kwh) .....	61
3.2.1.53.	Compuerta.....	61
3.2.1.54.	Cota (msnm) .....	61
3.2.1.55.	Cota Captación (msnm) .....	61
3.2.1.56.	Cota De Fondo (msnm).....	61
3.2.1.57.	Cota Fondo De Entrada (msnm) .....	61
3.2.1.58.	Cota Fondo De Salida (msnm) .....	61
3.2.1.59.	Cota Hidrante (msnm) .....	61
3.2.1.60.	Cota Inferior (msnm) .....	61
3.2.1.61.	Cota De Instalación (msnm) .....	61
3.2.1.62.	Cota Mínima Compuertas (msnm) .....	61
3.2.1.63.	Cota De Rebose (msnm).....	62
3.2.1.64.	Cota Salida (msnm).....	62
3.2.1.65.	Cota Superior (msnm) .....	62
3.2.1.66.	Cota Tapa (msnm) .....	62
3.2.1.67.	Criticidad De Ingreso .....	62
3.2.1.68.	Cuenca .....	62
3.2.1.69.	Demanda Mensual (M3).....	62

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

3.2.1.70.	Departamento .....	62
3.2.1.71.	Descarga De Hidrante (L/S) .....	62
3.2.1.72.	Diámetro (mm) .....	62
3.2.1.73.	Diámetro De La Cámara (M) .....	62
3.2.1.74.	Diámetro De Succión (mm) .....	63
3.2.1.75.	Diámetro De Descarga (mm) .....	63
3.2.1.76.	Diámetro Del Tornillo (" o (mm) .....	63
3.2.1.77.	Diámetro Externo (mm) .....	63
3.2.1.78.	Diámetro Interno .....	63
3.2.1.79.	Diámetro Nodo (mm) .....	63
3.2.1.80.	Diámetro Nominal (mm) .....	63
3.2.1.81.	Diámetro Toma De Presión (mm) .....	63
3.2.1.82.	Dirección De Cierre .....	63
3.2.1.83.	Elemento Asociado .....	63
3.2.1.84.	Elemento Especial .....	64
3.2.1.85.	Elemento Primario .....	64
3.2.1.86.	Empresa .....	64
3.2.1.87.	Entidad Certificadora .....	64
3.2.1.88.	Estado .....	64
3.2.1.89.	Estado Operativo .....	64
3.2.1.90.	Fabricante .....	64
3.2.1.91.	Fecha De Entrada En Operación .....	64
3.2.1.92.	Fecha Inicio De Obra .....	65
3.2.1.93.	Fecha Instalación .....	65
3.2.1.94.	Fid-Ipid .....	65
3.2.1.95.	Forma .....	65
3.2.1.96.	Función De La Válvula .....	65
3.2.1.97.	Función De La Compuerta .....	65
3.2.1.98.	Grupo .....	65
3.2.1.99.	Id Elemento .....	65
3.2.1.100.	Largo De Caja (m) .....	66
3.2.1.101.	Largo Caja (m) .....	66
3.2.1.102.	Largo Caja De Entrada (M) .....	66

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

3.2.1.103.	Largo Caja De Salida (M).....	66
3.2.1.104.	Longitud (M):.....	66
3.2.1.105.	Longitud Acueducto (M).....	66
3.2.1.106.	Longitud Saneamiento (M).....	66
3.2.1.107.	Longitud Del Tornillo (mm) .....	67
3.2.1.108.	Material.....	67
3.2.1.109.	Material Rehabilitar.....	68
3.2.1.110.	Medidor De Caudal.....	69
3.2.1.111.	Montaje .....	69
3.2.1.112.	Municipio.....	69
3.2.1.113.	Nit-Dv.....	69
3.2.1.114.	Nombre Corriente .....	69
3.2.1.115.	Nombre De Compuerta .....	69
3.2.1.116.	Nombre De La Descarga .....	69
3.2.1.117.	Nombre De La Planta.....	69
3.2.1.118.	Nombre Del Circuito.....	69
3.2.1.119.	Nombre Del Colector O Interceptor .....	69
3.2.1.120.	Nombre Estación.....	69
3.2.1.121.	Nombre Mantenimiento.....	70
3.2.1.122.	Nombre Medidor.....	70
3.2.1.123.	Nombre Operación.....	70
3.2.1.124.	Nombre Del Tanque .....	70
3.2.1.125.	Numero Accesos.....	70
3.2.1.126.	Numero Accesos Compuerta.....	70
3.2.1.127.	Numero Certificado .....	70
3.2.1.128.	Numero Desarenadores .....	70
3.2.1.129.	Número De Compuertas .....	70
3.2.1.130.	Numero De Filtros .....	70
3.2.1.131.	Número De Grupo .....	70
3.2.1.132.	Numero De Instalaciones Asociadas .....	71
3.2.1.133.	Número Nodo.....	71
3.2.1.134.	Número De La Rtu .....	71
3.2.1.135.	Número De La Válvula .....	71

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

3.2.1.136.	Número De Lote .....	71
3.2.1.137.	Número De Vueltas De Cierre .....	71
3.2.1.138.	Número Del Elemento .....	71
3.2.1.139.	Número De Nodo .....	71
3.2.1.140.	Numero Floculadores .....	71
3.2.1.141.	Numero Medidor Comunitario.....	71
3.2.1.142.	Numero Sedimentadores .....	71
3.2.1.143.	Numero Unidades Compactas.....	71
3.2.1.144.	Observaciones .....	72
3.2.1.145.	Operador .....	72
3.2.1.146.	Operación De La Compuerta .....	72
3.2.1.147.	País .....	72
3.2.1.148.	Parámetro Entrada Operación (mca) .....	72
3.2.1.149.	Parámetro Salida Operación (mca) .....	72
3.2.1.150.	Pendiente (%) .....	72
3.2.1.151.	Peso Total (Kg).....	72
3.2.1.152.	Plazo Póliza .....	72
3.2.1.153.	Posibilidad De Cierre .....	72
3.2.1.154.	Presión Estática (mca) .....	73
3.2.1.155.	Presión De Control (Mpa), Capacidad (M3/S) Y Rugosidad .....	73
3.2.1.156.	Presión Nominal (mca) .....	73
3.2.1.157.	Presión Residual (mca) .....	73
3.2.1.158.	Profundidad A La Base (m) .....	73
3.2.1.159.	Profundidad A La Clave (m) .....	73
3.2.1.160.	Profundidad Batea De Entrada.....	73
3.2.1.161.	Profundidad Batea De Salida.....	73
3.2.1.162.	Profundidad Cámara De Caída (M).....	74
3.2.1.163.	Promedio Agua Tratada (M3/S) .....	74
3.2.1.164.	Propietario.....	74
3.2.1.165.	Proyecto O Urbanización.....	74
3.2.1.166.	Rata De Filtración (M3/S) .....	75
3.2.1.167.	Regulación .....	75
3.2.1.168.	Referencia Del Hidrante .....	75

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

3.2.1.169. Subcircuito.....	75
3.2.1.170. Telemetría .....	75
3.2.1.171. Tiempo De Apertura.....	75
3.2.1.172. Tiempo De Cierre.....	75
3.2.1.173. Tipo De Agua .....	75
3.2.1.174. Tipo De Acceso .....	76
3.2.1.175. Tipo De Anclaje.....	76
3.2.1.176. Tipo De Área .....	76
3.2.1.177. Tipo De Aplicación.....	77
3.2.1.178. Tipo De Bomba .....	77
3.2.1.179. Tipo De Brida .....	77
3.2.1.180. Tipo De Caja De Válvula.....	77
3.2.1.181. Tipo De Cámara .....	77
3.2.1.182. Tipo De Canal.....	78
3.2.1.183. Tipo De Caperuza .....	78
3.2.1.184. Tipo De Captación .....	79
3.2.1.185. Tipo De Cierre.....	79
3.2.1.186. Tipo De Cimentación .....	79
3.2.1.187. Tipo De Compuerta .....	79
3.2.1.188. Tipo Corriente.....	79
3.2.1.189. Tipo De Elemento De Telemedida.....	79
3.2.1.190. Tipo De Elemento Especial .....	79
3.2.1.191. Tipo De Estación .....	79
3.2.1.192. Tipo De Estructura De Descarga.....	79
3.2.1.193. Tipo De Medidor.....	79
3.2.1.194. Tipo De Medida .....	79
3.2.1.195. Tipo De Nodo.....	79
3.2.1.196. Tipo De Protección .....	80
3.2.1.197. Tipo De Recubrimiento.....	80
3.2.1.198. Tipo De Red .....	80
3.2.1.199. Tipo De Reductor.....	81
3.2.1.200. Tipo De Referenciación .....	81
3.2.1.201. Tipo De Rejilla.....	82

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

3.2.1.202.	Tipo De Sección .....	82
3.2.1.203.	Tipo De Señal.....	82
3.2.1.204.	Tipo De Sello.....	82
3.2.1.205.	Tipo De Suelo.....	83
3.2.1.206.	Tipo De Tanque .....	83
3.2.1.207.	Tipo De Tratamiento .....	83
3.2.1.208.	Tipo De Tapa Caja De Válvula.....	83
3.2.1.209.	Tipo De Tornillo .....	83
3.2.1.210.	Tipos De Unión .....	83
3.2.1.211.	Tipo De Planta .....	83
3.2.1.212.	Tipo De Válvula.....	83
3.2.1.213.	Tipo De Vástago.....	84
3.2.1.214.	Tipo Vrp .....	84
3.2.1.215.	Toma De Presión Antes (" ) .....	84
3.2.1.216.	Toma De Presión Después (" ) .....	84
3.2.1.217.	Tramo .....	84
3.2.1.218.	Tubería Elevada (Si / No) .....	85
3.2.1.219.	Ubicación.....	85
3.2.1.220.	Ubicación Compuerta.....	85
3.2.1.221.	Ubicación Ingreso .....	86
3.2.1.222.	Unidad De Medida Parámetros.....	86
3.2.1.223.	Unidad Del Diámetro (mm o Pulgadas).....	86
3.2.1.224.	Unión De Desmontaje (Si / No) .....	86
3.2.1.225.	Uso Medidor.....	86
3.2.1.226.	Válvula By -Pass .....	86
3.2.1.227.	Variable De Medición .....	87
3.2.1.228.	Vida Útil (Años).....	87
<b>3.2.2.</b>	<b>Requisitos Del Personal De Referenciación.....</b>	<b>87</b>
4.	<b>GEORREFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO.....</b>	<b>88</b>
4.1.	Procedimientos Georreferenciación Puntos de Amarre IGAC .....	88
4.1.1.	Amarres Empleando Combinación De Tecnologías. ....	88
4.1.2.	Amarres particulares en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. ....	90
4.1.3.	Nivelación Y Contra Nivelación Para La Obtención De La Cota (Z).....	92

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

4.1.4. Materialización En Campo.....	93
4.2. Procedimiento Para La Georreferenciación De Los Elementos De A Y S .....	93
4.3. Uso De Estaciones Permanentes CORS En Tiempo Real RTK Vía Internet Mediante NTRIP (RTK-VRS).....	94
5. METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE ATRIBUTOS GEOMÉTRICOS ASOCIADOS A LOS ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO .....	97
5.1. Sistema De Saneamiento .....	97
5.1.1. Atributos Geométricos Para Los Elementos Del Sistema De Saneamiento .....	97
5.1.1.1. Aliviaderos.....	98
5.1.1.1.1. Aliviadero De Orificio.....	98
5.1.1.1.2. Aliviadero De Cañuela Elevada En Cámara Circular.....	99
5.1.1.1.3. Aliviadero De Cañuela Elevada En Cámaras De Inspección (Caja).....	100
5.1.1.1.4. Aliviadero Transversal.....	100
5.1.1.1.5. Aliviadero Transversal Con Cañuela De Fondo.....	101
5.1.1.2. Cámaras.....	102
5.1.1.2.1. Método Directo En Cámaras Concéntricas Y Excéntricas Medidas Desde El Centro De La Cámara.....	102
5.1.1.2.2. Método Indirecto En Cámaras Concéntricas Y Excéntricas Medidas Desde El Centro De La Cámara.....	103
5.1.1.2.3. Cámaras Excéntricas Medidas Desde El Centro De La Tapa.....	104
5.1.1.2.4. Cámaras Excéntricas Con Excentricidad Mayor Al Radio De La Tapa (Tipo De Cámara Caja Inspección) .....	105
5.1.1.2.5. Corrección Por Inclinación De La Tapa Cuando La Pendiente De La Vía Es Superior Al 5%.....	106
5.1.1.3. Cámaras De Caída.....	107
5.1.1.4. Compuertas .....	108
5.1.1.5. Estación Bombeo Saneamiento. ....	109
5.1.1.6. Nodos Alcantarillado No Convencional.....	109
5.1.1.7. Tubería. ....	110
5.1.1.7.1. Longitud de tuberías entre cámara concéntricas.....	110
5.1.1.7.2. Longitud De Tuberías Entre Cámara Excéntricas.....	110
5.1.1.7.3. Revisar Profundidad De Entrada Y Salida De Tuberías Al Interior De Las Cámaras .....	112
5.1.1.7.4. Revisar Cotas Batea En Tuberías .....	113

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

5.1.1.8.	Sumideros Compuestos.....	114
5.1.1.9.	Estructuras Con Geometrías Particulares .....	114
5.2.	Sistema De Acueducto .....	115
5.2.1.	Atributos Geométricos Para Los Elementos Del Sistema De Acueducto.....	115
5.2.1.1.	Anclajes .....	115
5.2.1.2.	Canales Y Túneles.....	116
5.2.1.3.	Sistemas Controladores De Presión.....	116
5.2.1.4.	Tuberías.....	118
5.2.1.5.	Válvulas.....	119
6.	METODOLOGÍA PARA CARGAR INFORMACIÓN CON ARCHIVOS TIPO SHAPE .....	121
6.1.	Subcircuitos .....	121
6.2.	Tuberías En Estado PLANEACIÓN .....	121
7.	CONTROL DE CALIDAD DE INFORMACIÓN.....	125
7.1.	Exactitud.....	125
7.1.1.	Exactitud de posición.....	125
7.1.2.	Exactitud temática (en los atributos).....	125
7.2.	Revisión de puntos de amarre .....	126
7.3.	Revisión de la referenciación de los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento.....	126
7.3.1.	Tolerancia De Errores Admisibles En Atributos Para Los Elementos Del Sistema De Saneamiento.....	127
7.3.2.	Tolerancia de errores admisibles en atributos para los elementos del sistema de acueducto.....	127
8.	DOCUMENTOS RESPALDO REFERENCIACIÓN .....	129
9.	PLANTILLAS PARA EL CARGUE MASIVO DE INFORMACIÓN .....	130
9.1.	Características Generales.....	130
9.2.	Diligenciamiento De Datos En La Plantilla.....	132
9.2.1.	Manejo Hoja Datos Generales .....	132
9.2.2.	Particularidades De Las Plantillas.....	134
9.2.3.	Validación De Datos En Plantillas .....	136
10.	RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN.....	137
11.	NORMATIVIDAD ASOCIADA .....	138
12.	FORMA DE PAGO (PARA CONTRATOS DE EPM).....	140

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Publicación del MDA en web de EPM .....	21
Ilustración 2. Informacion disponible en “MDA” .....	23
Ilustración 3. Esquema general estación bombeo alcantarillado .....	26
Ilustración 4. Esquema general de estación reguladora .....	28
Ilustración 5. Esquema clasificación grupos modelo digital aguas. ....	34
Ilustración 6. Esquema de los estados y transiciones de los elementos.....	35
Ilustración 7. Marco geocéntrico. ....	40
Ilustración 8. Coordenadas Gauss Magna.....	41
Ilustración 9. Funcionamiento del sistema GPS. ....	41
Ilustración 10. Esquema Altura elipsoidal .....	42
Ilustración 11. Accionamiento en compuertas de saneamiento. ....	44
Ilustración 12. Ejemplo actuador eléctrico en compuertas de saneamiento. ....	45
Ilustración 13. Área libre al flujo en compuerta saneamiento.....	47
<b>Ilustración 14. Aliviadero de vertedero lateral o de cañuela. ....</b>	49
<b>Ilustración 15. Aliviadero de vertedero transversal. ....</b>	50
<b>Ilustración 16. Aliviadero orificio. ....</b>	50
<b>Ilustración 17. Aliviadero cañuela elevada. ....</b>	51
<b>Ilustración 18. Cámara/pozo de regulación.....</b>	51
<b>Ilustración 19. Válvula Vortex.....</b>	52
<b>Ilustración 20. Tecnologías sin zanja .....</b>	55
<b>Ilustración 21. Métodos para nuevas instalaciones sin zanja.....</b>	55
<b>Ilustración 22. Métodos para rehabilitación sin zanja.....</b>	56
<b>Ilustración 23. Métodos para remplazo de redes sin zanja .....</b>	56
<b>Ilustración 24. Esquema general de una rede aérea de acueducto/alcantarillado.....</b>	57
<b>Ilustración 25. Fijación de tubería a estructuras metálicas .....</b>	57
<b>Ilustración 26. Tubería adosada a muros en ladrillo de arcilla – Sección.....</b>	57
<b>Ilustración 27. Columnas, pilas y cerchas para apoyo de tuberías de alcantarillado .....</b>	58
<b>Ilustración 28. Instalación de tubería en zanja .....</b>	58
<b>Ilustración 29. Instalación de tubería en zanja de alcantarillados no convencionales.....</b>	58
<b>Ilustración 30. Longitud tuberías alcantarillado .....</b>	67
<b>Ilustración 31. Profundidad batea de entrada y de salida.....</b>	73
<b>Ilustración 32. Tipo anclaje con guaya de acero para sistemas aéreos.....</b>	76
Ilustración 33. Cámara de inspección excéntrica.....	78
Ilustración 34. Caja de inspección– Planta y sección .....	78
<b>Ilustración 35. Solución de saneamiento utilizando un alcantarillado no convencional. ....</b>	81
<b>Ilustración 36. Tipos de reductor en compuerta de saneamiento. ....</b>	81
<b>Ilustración 37. Tipos de sellos compuerta saneamiento .....</b>	82
<b>Ilustración 38. Tipo vástago compuerta saneamiento. ....</b>	84
<b>Ilustración 39. Concepto de tramo. ....</b>	85
<b>Ilustración 40. Ubicación compuerta saneamiento.....</b>	86
<b>Ilustración 41. Levantamiento de puntos de amarre. ....</b>	92

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

<b>Ilustración 42.</b> Esquema placa punto GPS .....	93
<b>Ilustración 43.</b> Protocolo para transmitir estos datos de corrección GNSS a través de Internet.....	94
<b>Ilustración 44.</b> Vista en altura y planta del levantamiento de un aliviadero de orificio.....	99
<b>Ilustración 45.</b> Vista en perfil y planta del aliviadero de cañuela elevada en cámara.....	99
<b>Ilustración 46.</b> Vista en altura y planta del levantamiento de un aliviadero de cañuela elevada en caja.....	100
<b>Ilustración 47.</b> Vista en altura y planta de levantamiento de un aliviadero transversal.....	101
<b>Ilustración 48.</b> Planta de levantamiento de un aliviadero transversal con cañuela de fondo. ....	101
<b>Ilustración 49.</b> Vista en altura del levantamiento directo de una cámara concéntrica.....	102
<b>Ilustración 50.</b> Vista en altura y planta del levantamiento directo de una cámara concéntrica....	103
<b>Ilustración 51.</b> Detalle para la determinación de altura.....	103
<b>Ilustración 52.</b> Detalle para la determinación de altura.....	104
<b>Ilustración 53.</b> Vista en altura y planta del levantamiento de cámaras excéntricas .....	104
<b>Ilustración 54.</b> Vista en altura y planta del levantamiento de cámaras excéntricas con excentricidad mayor al radio de la tapa. ....	105
<b>Ilustración 55.</b> Esquema cámaras con inclinación en la tapa. ....	106
<b>Ilustración 56.</b> Detalle para corrección por inclinación de la tapa (pendiente superior a 5%). ....	106
<b>Ilustración 57.</b> Medición profundidad cámara caída.....	107
<b>Ilustración 58.</b> Toma de atributos cámara de caída método directo – caso 1.....	107
<b>Ilustración 59.</b> Toma de atributos cámara de caída método directo – caso 2. ....	108
<b>Ilustración 60.</b> Estructuras de desvío .....	108
<b>Ilustración 61.</b> Planta de levantamiento de estación bombeo saneamiento.....	109
<b>Ilustración 62.</b> Nodos alcantarillados no convencionales .....	109
<b>Ilustración 63.</b> Detalle en planta para el levantamiento de medidas para el cálculo de longitud de tuberías .....	111
<b>Ilustración 64.</b> Detalle en planta para el cálculo de la longitud de la tubería.....	111
<b>Ilustración 65.</b> Vista en profundidad de entrada y salida de tuberías al interior de cámaras.....	112
<b>Ilustración 66.</b> Vista en altura cotas aguas arriba y aguas debajo de tramo de tuberías.....	113
<b>Ilustración 67.</b> Toma ubicación sumidero compuesto.....	114
<b>Ilustración 68.</b> Puntos a referenciar redes aéreas.....	115
<b>Ilustración 69.</b> Profundidad acueductos aéreos. ....	116
<b>Ilustración 70.</b> Dimensiones canal y túnel. ....	116
<b>Ilustración 71.</b> Recolección dato ubicación ERP e hipervínculo a reportar .....	117
<b>Ilustración 72.</b> Diseño ERP con VRP de 200 mm y bay-pass de 150 mm.....	117
<b>Ilustración 73.</b> Diseño ERP con VRP de 100 mm y bay-pass de 75 mm.....	117
<b>Ilustración 74.</b> Puntos de deflexión entre punto inicial y punto final. ....	119
<b>Ilustración 75.</b> Recolección dato cota clave.....	119
<b>Ilustración 76.</b> Esquema puntos a referenciar acueducto. ....	126
<b>Ilustración 77.</b> Plantillas en WEB de EPM.....	130
<b>Ilustración 78.</b> Plantilla versionada de Saneamiento.....	131
<b>Ilustración 79.</b> Hoja datos generales .....	132
<b>Ilustración 80.</b> Datos por tratar en hoja datos generales.....	132
<b>Ilustración 81.</b> Hipervínculos de la tabla genera a hoja de cada elemento.....	133
<b>Ilustración 82.</b> Atributos correlacionados en hojas de tubería. ....	134

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

<b>Ilustración 83.</b> Coherencia con tributos similares.....	134
<b>Ilustración 84.</b> Plantilla con fila vacía.....	134
<b>Ilustración 85.</b> Listas desplegables.....	134
<b>Ilustración 86.</b> Atributos puntuales para modificar un elemento.....	135
<b>Ilustración 87.</b> Puntos de deflexión.....	135
<b>Ilustración 88.</b> Cambio estado.....	136

ORIGINAL CONTROLADO ELECTRÓNICAMENTE

Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Código FNO de los elementos .....	30
<b>Tabla 2.</b> Simbología Tipo y Estado de la Red.....	31
<b>Tabla 3.</b> Simbología elementos de acueducto .....	32
<b>Tabla 4.</b> Simbología elementos de saneamiento .....	33
<b>Tabla 5.</b> Clases de material en tuberías de acueducto .....	52
<b>Tabla 6.</b> Punto a tomar coordenadas para elementos puntuales. ....	60
<b>Tabla 7.</b> Punto de cota para elementos .....	60
<b>Tabla 8.</b> Materiales de tuberías .....	68
<b>Tabla 9.</b> Materiales de rehabilitación. ....	69
<b>Tabla 10.</b> Estándar para los atributos nombre de proyecto y ubicación.....	74
<b>Tabla 11.</b> Atributos Shape Tuberías Primarias Acueducto.....	122
<b>Tabla 12.</b> Atributos Shape Tuberías Secundarias Acueducto .....	123
<b>Tabla 13.</b> Atributos Shape Tuberías Alcantarillado.....	124
<b>Tabla 14.</b> Tolerancias admitidas para los valores numéricos del sistema de saneamiento .....	127
<b>Tabla 15.</b> Tolerancias admitidas para los valores numéricos del sistema de acueducto .....	128
<b>Tabla 16.</b> Documentos de referencia.....	138

## 1. CONTEXTO

### 1.1. Objetivo

Establecer **instrucciones y lineamiento de calidad** para el entendimiento del Modelo Digital de Aguas “**MIDA**”, **la recolección, entrega, recepción, uso, publicación y acceso** a la información referenciada de cada uno de los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento, con el propósito que sean acogidos y aplicados por los productores de información geográfica de cada una las áreas misionales del negocio de aguas, así como por los agentes externos que participan en la generación de productos de información geográfica para el negocio en la **casa matriz y filiales de EPM**.

### 1.2. Alcance

Este documento proporciona las consideraciones generales y los parámetros para llevar a cabo los procesos de validación de calidad **aplicables a los productos de información geográfica de los sistemas de acueducto y saneamiento del negocio de aguas en EPM**.

Por lo tanto, las consideraciones enmarcadas dentro de este documento **son de estricto cumplimiento** para todos las dependencias, procesos y actividades que involucren producción y procesamiento de información geográfica en todo territorio donde el Grupo EPM opere o tenga dispuesta infraestructura de los sistemas de acueducto y saneamiento.

Las actividades de calidad de datos dentro del negocio de aguas, tendrán como objetivo la reducción de inconsistencias en el dato geográfico que comúnmente se presentan en el quehacer diario de los profesionales responsables de esta información y por otra parte, facilitará la interoperabilidad entre los sistemas de información en el interior del negocio, garantizando buenas prácticas en el procesamiento de datos georreferenciados y en la construcción de productos y aplicaciones de información geográfica.

Este instructivo es aplicable a:

- Contratación interna para consultoría, diseño, construcción, reposición y mantenimiento.
- Proyectos de expansión de infraestructura urbana que generan entidades estatales.
- Urbanizadores y constructores particulares que generen proyectos de vivienda e infraestructura que requiera repotenciación y/o extensión de redes.
- Filiales y Socios del negocio de aguas.
- Nuevos negocios en los cuales intervenga la organización a razón de la expansión y crecimiento del negocio de aguas.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. Introducción

El aseguramiento de calidad en la información geográfica es un factor clave para validar el uso y confiabilidad en los usuarios que requieren de esta, ya sea en términos de ubicación y representación y/o en el aporte para la determinación de decisiones en el aspecto jurídico, ambiental, social y técnico necesario en pro de la mejora continua de los procesos misionales de EPM.

Por esta razón, la **definición de estándares y niveles de calidad** dentro de la información geográfica propia de la entidad y de sus procesos de producción se convierten en indicadores básicos que determinan y aumentan la confiabilidad y uso de los diferentes productos geográficos.

La evolución tecnológica en las áreas de computación gráfica, bases de datos, sensores remotos, posicionamiento por satélite, entre otros, han planteado un reto a técnicos y planificadores, pues tales desarrollos imponen un trabajo multidisciplinario bajo criterios de integración, generalización y equilibrio. Para la gestión eficaz de los sistemas de acueducto y saneamiento, EPM hace uso de un software “SIG” en el cual desarrolló el Modelo Digital de Aguas, según consideraciones tecnológicas y características propias de los sistemas.

### 2.2. Reseña Histórica

La referenciación de los sistemas de acueducto y saneamiento se inició en el año de 1965, cuando se detectó la necesidad de tener una información más detallada de las redes de servicios públicos, debido a que la información que existía en los planos convencionales no era suficiente para realizar una buena planeación, diseño, construcción, mantenimiento, reposición y operación de estas.

A partir del año de 1997, la tarea de georreferenciación y levantamiento de atributos de las redes en todo el Valle de Aburrá ha permitido localizar sobre planos en medio digital las redes existentes y aquellas que se han ido construyendo o retirado de servicio.

La organización está llamada a convivir con el cambio permanente por el crecimiento del Grupo EPM y la evolución en sus procesos dentro de su Cadena de Valor y es por ello por lo que hoy se espera que quien genere intervenciones en cualquier estado del ciclo de vida de los activos lineales productivos del negocio de aguas reporte al “MDA”.

### 2.3. Sistemas de Información Geográfica “SIG”

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñado para **capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar** en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (**datos alfanuméricos**) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de los mapas digitales.

En un SIG, las características geográficas se expresan con frecuencia como vectores, manteniendo las características geométricas.

Para almacenar la ubicación geográfica y la información de atributos de las entidades geográficas, los SIG generan archivos en un **formato denominado Shapefile**.

Las entidades geográficas de un shapefile se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas).

Los archivos shapefile pueden visualizarse con paquetes comerciales que manejen información vectorial para sistemas de información geográfica. De igual manera existen programas gratuitos que permiten la visualización de estos archivos tales como Arc Explorer, QGIS, TatukGIS Viewer, Geomedia Viewer, entre otros.

### 2.4. Modelo Digital de Aguas

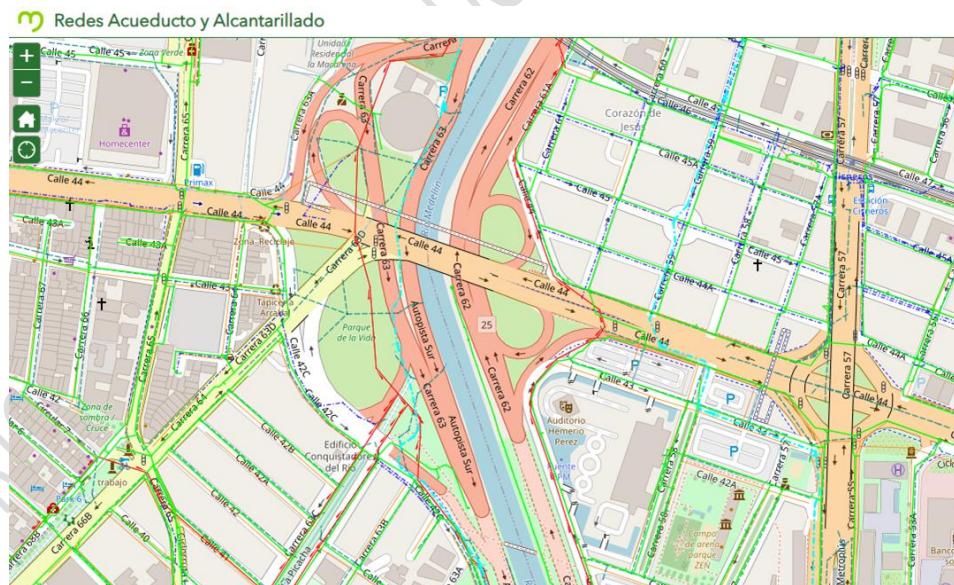


Ilustración 1. Publicación del MDA en web de EPM

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

El Modelo Digital de Aguas contiene:

- ✓ La información definida para cada uno de los elementos que componen los sistemas de acueducto y saneamiento.
- ✓ La localización geográfica de los elementos.
- ✓ Cartografía de los territorios.
- ✓ Las relaciones entre los elementos, reproduciendo las existentes en el terreno de acuerdo con las características técnicas de las redes.
- ✓ La base de datos asociada a cada elemento que componen las redes.
- ✓ El desarrollo del modelo lleva implícita una organización de la información que refleja las características de las redes de los sistemas, para facilitar el manejo técnico y administrativo de las mismas, abarcando la casa matriz y filiales del negocio de aguas de Empresas Públicas de Medellín.

Para definir el modelo de aguas se consideran aspectos tecnológicos y aspectos de las redes, así:

### Aspectos Tecnológicos

- ✓ Para la gestión eficaz de la información referenciada de las redes de servicio, el Grupo EPM actualmente utiliza el software Intergraph G/Technology desarrollado por Hexagon AB.

Características base de datos SigmaAguas Metropolitana **GAGUPROD** (producción)

Versión del motor	Oracle Database 11g
Tipo de motor	Standard Edition (64 bit)
Versión del producto	Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 11.2.0.4.0 - 64bit Production

### Aspectos de las redes

- ✓ Se tienen integradas las redes de los sistemas de acueducto y saneamiento, elementos comunes y cartografía en un solo modelo.
- ✓ Se definen grupos atendiendo a los procesos definidos de las redes y algunos criterios para la funcionalidad del modelo.
- ✓ Se definen las especificaciones de los elementos incluidos en una única base de datos.
- ✓ Se define la base de reglas, a partir de un metamodelo incorporado en el software, que determina la operación del Modelo Digital de Aguas incluyendo el desarrollo de las funcionalidades básicas.
- ✓ Se definen las relaciones entre los elementos de las redes, las cuales tienen correspondencia con las que se dan realmente en el terreno.
- ✓ Se definen los estados que muestran en qué punto del proceso técnico, operativo y administrativo se encuentra un elemento de la red y de igual manera las transiciones de estado que se aplican a los mismos elementos durante su ciclo de vida.
- ✓ Se define e incorpora la base de datos de elementos de cartografía con el fin de poder realizar funcionalidades que integran elementos de cartografía y elementos de red.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

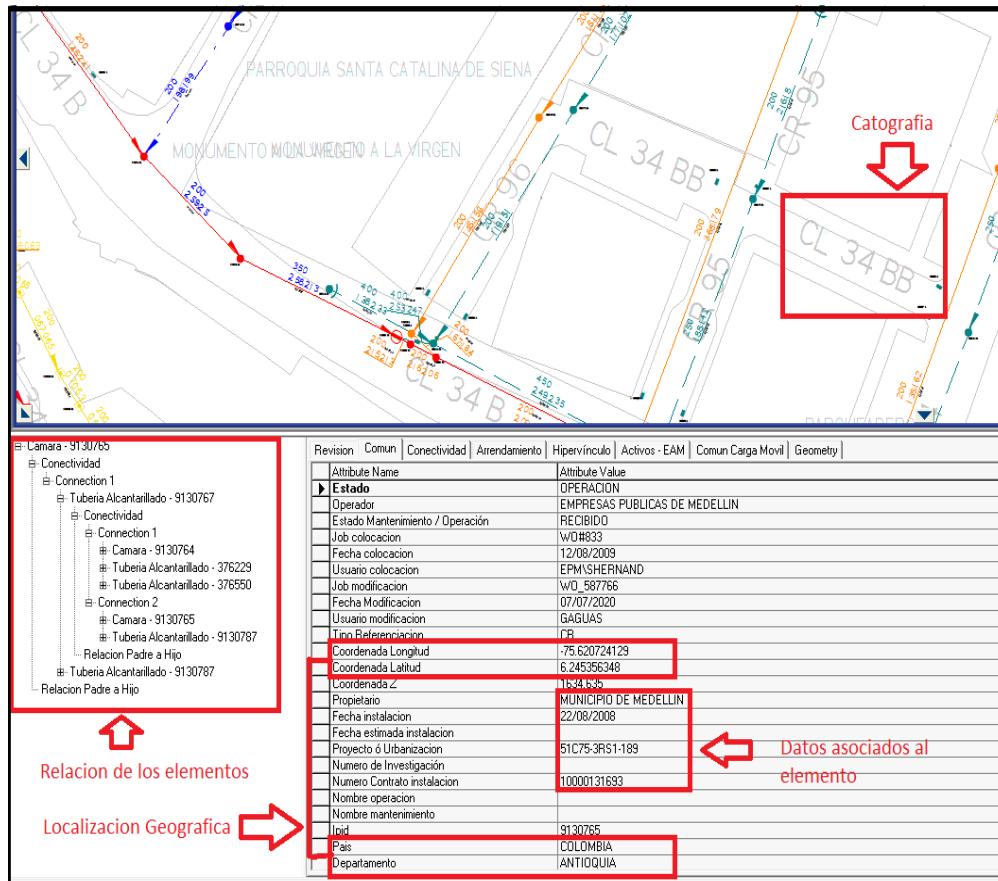


Ilustración 2. Información disponible en “MDA”

### 2.4.1. Tipos De Elementos.

Se definen como **objetos físicos** de las redes de servicios públicos. Dentro del modelo son una colección de componentes alfanuméricos que pueden ser representados gráficamente en el sistema y que representan a un ítem de planta.

También existen dentro del modelo otros **objetos** del sistema, **no físicos**, que sirven a su vez para proveer información y funcionalidad al modelo. Un ejemplo de ello son las **notas misceláneas**; **elementos especiales** que ayudan a identificar situaciones por fuera de lo convencional (arranques sin cámara, acolilladas) o componentes que no hacen parte directa del sistema (pluviómetros, entre otros); **elementos de área** como subcircuitos, circuitos, cuencas, áreas de trabajo, áreas funcionales, anclajes.

#### Tipos de elementos:

- ✓ **Elementos Puntuales:** Son aquellos en los cuales su topología se asimila a un punto en la red. Por ejemplo: válvulas, codos, cámaras, medidores, entre otros. Es importante resaltar que algunos elementos de grandes proporciones en campo, como los tanques y las plantas de potabilización y almacenamiento son tratados como puntuales por razones topológicas y de modelación. Estos elementos pueden controlar o no el flujo de agua en la red.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

- ✓ **Elementos Lineales:** Son aquellos por donde el flujo de agua hace la mayor parte de su recorrido. Su topología se asimila a una línea. Por ejemplo, las tuberías, los canales, el túnel entre otros.
- ✓ **Elementos de Área:** Son aquellos que se construyen en forma de un polígono y se usan en general, para propósitos asociados a la administración y operación de las redes. Su topología se asimila a un polígono. No tienen influencia directa sobre el flujo de agua.
- ✓ **Elementos de Texto:** Son aquellos que están incluidos dentro del modelo y sirven para dar información adicional dentro del modelo. El elemento de texto es la nota miscelánea.

### 2.4.2. Definición Elementos De Los Sistemas De Acueducto Y Saneamiento.

#### 2.4.2.1. Aliviadero

Elemento que representa una estructura generalmente diseñada en sistemas combinados de saneamiento, con el propósito de separar los caudales que exceden la capacidad del sistema y conducirlos a un sistema de drenaje de agua lluvia.

Los aliviaderos deben permitir que el caudal de aguas residuales de tiempo seco continúe por las tuberías hacia el sitio de disposición final o hasta la planta de tratamiento de aguas residuales.

#### 2.4.2.2. Anclaje

Elemento que garantiza la inmovilidad de la tubería ya sea en concreto, metálico o guaya.

- ✓ En tuberías expuestas a la intemperie, que requieran estar apoyadas en soporte, o unidas a formaciones naturales de la roca (mediante anclajes metálicos).
- ✓ En los cambios de dirección, tanto horizontales como verticales, de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural de la tubería lo justifique.
- ✓ En puntos de cambio de diámetro de la tubería o en dispositivos para el cierre o la reducción de flujo en tuberías discontinuas.
- ✓ En redes aéreas para amarrar las tuberías y accesorios al poste.

#### 2.4.2.3. Área Funcional

Elemento de área que representa un territorio con características específicas, permitiendo a la organización integrar actividades y tareas de operación y el mantenimiento en el sistema de acueducto.

#### 2.4.2.4. Bomba

Elemento que representa una máquina hidráulica que por la acción de un motor transforma energía mecánica, en energía hidráulica (Aumento de velocidad y presión del fluido). ESTA ENERGÍA TRANSMITIDA PROVOCA EL DESPLAZAMIENTO DEL AGUA DE UN LUGAR A OTRO. Todas las bombas de agua constan de dos partes fundamentales: el motor eléctrico y la parte hidráulica.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 2.4.2.5. Cámara De Inspección

Elemento que representa una estructura en forma de circular (cámara) o poligonal (caja) que se utiliza para que una persona pueda inspeccionar la red de acueducto y saneamiento. Usualmente recibe uno o más tramos de tuberías, y siempre sale de ella otro tramo.

### 2.4.2.6. Canal

Elemento que representa una estructura en la cual el fluido circula debido a la acción de la gravedad y sin presión, es decir a flujo libre.

### 2.4.2.7. Captación

Estructura construida con la finalidad de derivar un curso de agua y aprovechar su caudal para proveer el sistema de acueducto.

### 2.4.2.8. Central Hidroeléctrica

Instalación del sistema de acueducto que se utiliza para generar energía eléctrica a partir del uso del agua como fuerza motriz.

### 2.4.2.9. Circuito

Unidad Hidráulica que cuenta con alimentación de manera exclusiva e independiente.

Límite de Área que se crea a partir de la delimitación externa de los subcircuitos en estado Operación que llevan su nombre.

### 2.4.2.10. Compuerta

Cámara o caja de inspección equipada con una compuerta plana deslizante que permite realizar un cierre total del flujo en la red de alcantarillado.

Su función principal es interrumpir el flujo de aguas residuales para desviarla hacia una corriente natural o a una red alterna de manera temporal, permitiendo así la gestión eficaz de la red en situaciones de mantenimiento preventivo o ante fallos.

### 2.4.2.11. Corriente

Elemento lineal que representa una corriente de agua, generalmente una quebrada la cual puede estar o no canalizada.

Este elemento no hace parte integral del sistema de saneamiento, se dispone de este elemento para identificar la ubicación de las descargas a el drenaje urbano.

### 2.4.2.12. Cuenca

Corresponde al área geográfica (cuenca sanitaria) donde está localizado el elemento de red de saneamiento.

### 2.4.2.13. Descarga

Elemento que representa a una estructura utilizada en el punto donde la red descarga su flujo a una corriente natural.

2.4.2.14. Embalse

Elemento que representa un depósito de agua que se forma de manera artificial. Con dichas aguas, se puede abastecer a poblaciones cercanas, producir energía eléctrica o regar terrenos.

2.4.2.15. Elemento Especial

Este elemento es una representación gráfica para mantener una conectividad lógica en el Modelo Digital de Aguas o para representar elementos que no hacen parte directa de los sistemas (mojón, pluviómetro), no será identificable en campo.

2.4.2.16. Estación De Bombeo

Elemento que representa una instalación física con un conjunto de equipos hidráulicos para bombear el agua a un punto de cota mayor, tanto acueducto como en saneamiento.

**Concepción bombeo Saneamiento:**

En términos generales, los bombeos se conciben como estaciones elevadoras.

Una estación elevadora se proyecta únicamente cuando no sea factible realizar el transporte de las aguas residuales aprovechando la gravedad. Mediante la estación se eleva el nivel de la línea piezométrica para vencer la diferencia de altura topográfica, las pérdidas por fricción y las pérdidas menores en los ductos.

Un pozo húmedo (MH)

- ✓ Un sistema de cribado: Rejilla
- ✓ Sistema de bombeo: Dos bombas
- ✓ Caja de válvulas (Interna o externa según diseño)
- ✓ Tubería de impulsión
- ✓ Cámara de Recepción
- ✓ Sistema de instrumentación, medición y control

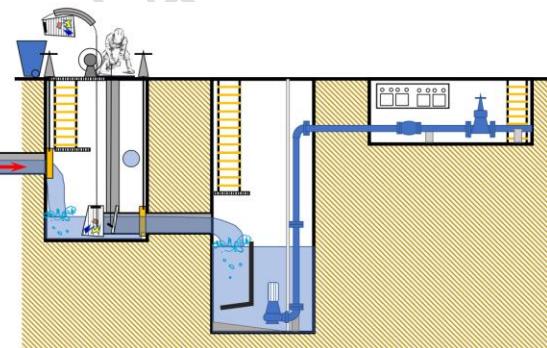


Ilustración 3. Esquema general estación bombeo alcantarillado

2.4.2.17. Hidrante

Un hidratante consiste en un punto de captación de agua específico para los bomberos, que tienen la presión y caudal suficiente para que puedan ser abastecidos cuando lo precisan, y que puede servir también como una válvula de descarga de la red de acueducto.

2.4.2.18. Medidor

Elemento que representa un dispositivo para medir diversas variables en la red.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 2.4.2.19. Nodo

Elemento puntual que representa un accesorio, el cual permite conectar los elementos de las redes de acueducto y saneamiento.

En saneamiento podemos encontrar en los alcantarillados NO CONVENCIONALES: boca de inspección, codo, cruz, reducción, sifón, tapón sellado, tee, unión, yee.

En acueducto podemos encontrar: almenara, cámara de inspección, cinturón ánodo sacrificio, codo, cruz, punto de toma, reducción, tapón, tee, tee partida, unión, yee y cinturón sin ánodo sacrificio; estos se clasifican en dos grupos:

- ✓ Nodo distribución primaria: Elemento puntual que representa un accesorio nodal, el cual permite conectar los elementos de las redes de acueducto para los procesos de captación y distribución primaria del sistema.
- ✓ Nodo distribución secundaria: Elemento puntual que representa un accesorio nodal, el cual permite conectar los elementos de las redes de acueducto para los procesos de distribución secundaria del sistema.

### 2.4.2.20. Planta De Potabilización

Elemento que representa un sistema de tratamiento integrado que incluye todos los procesos para la obtención de agua potable.

### 2.4.2.21. Planta De Tratamiento De Agua Residual (Ptar)

Elemento que representa un conjunto de sistemas y operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es que a través de los equipamientos elimina o reduce la contaminación o las características no deseables de las aguas residuales.

### 2.4.2.22. Punto De Medición

Elemento de red que representa un dispositivo que toma señales a partir de un medidor o que sirve para controlar otros dispositivos de la red de acueducto y/o saneamiento.

Un punto de medición es un lugar en el que se mide una magnitud física.

Los símbolos de puntos de medición se distinguen por el lugar de la medición y el lugar de la evaluación.

### 2.4.2.23. Punto De Telemedida

Elemento de red que representa un dispositivo o una herramienta tecnológica que permite el monitoreo y control **remoto** de diferentes parámetros en tiempo real.

En el sector de acueductos, la telemetría puede proporcionar numerosos beneficios, tales como una mayor eficiencia en la gestión del agua y la prevención de problemas de salud pública.

### 2.4.2.24. Sistema Controlador De Presión

Elemento que representa un dispositivo cuyo objeto es regular, sostener la presión o regular el caudal del agua para una zona determinada.

La disposición de elementos en una estación reguladora de presión debe seguir, como mínimo, lo mostrado en la ilustración, pero los elementos siempre deberán definirse con el área encargada, de acuerdo con los requerimientos tecnológicos.



Ilustración 4. Esquema general de estación reguladora

#### 2.4.2.25. Subcircuito

Elemento que representa una unidad funcional del sistema de acueducto para cumplir con los parámetros de presión máxima y mínima establecidos por la normatividad y en busca del plano óptimo de presiones.

#### 2.4.2.26. Sumidero

Los sumideros son estructuras que tienen por objeto realizar la recolección de las aguas de lluvia de escorrentía e impedir el ingreso de elementos sólidos de gran tamaño que discurren por la superficie de vías o terrenos al sistema de alcantarillado pluvial o combinado.

#### 2.4.2.27. Tanque

El tanque de almacenamiento es una estructura con dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente; igualmente equilibran las fluctuaciones en la cantidad y calidad del agua.

#### 2.4.2.28. Túnel

Los túneles hidráulicos básicamente son aquellos destinados a conducir agua, es una obra subterránea de carácter lineal que comunica dos puntos. Normalmente es artificial.

Este tipo de túneles pueden tener presión a su interior.

#### 2.4.2.29. Tubería

Elemento lineal que representa el componente de la infraestructura que conducen o trasporta el agua, ya sea cruda o potable para acueducto y aguas lluvias, combinadas, residuales y de descargas para saneamiento.

Este elemento tiene una connotación particular frente a su función en el sistema de acueducto, así:

- ✓ Tubería de distribución primaria: Elemento que representa las tuberías que conducen el agua cruda o potable para los procesos de captación y distribución primaria del sistema de acueducto.
- ✓ Tubería de distribución secundaria: Elemento que representa las tuberías que conducen el agua potable desde los tanques de almacenamiento hasta los lugares de consumo.

### 2.4.2.30. Válvula

Una válvula de acueducto o saneamiento es un dispositivo mecánico que permite controlar de diversas formas el paso de agua entre dos tuberías o descargarla a una corriente natural.

Estas válvulas se utilizan para abrir o cerrar el paso del agua, regular su caudal o presión y pueden tener diferentes diseños y mecanismos, como válvulas de compuerta, de globo, de mariposa, entre otras.

### 2.4.2.31. Unidad Control Operativo. "UCO".

Es un elemento de área que representa la unidad mínima operativa.

La finalidad de la unidad de control operativo es la investigación: del funcionamiento de la red, los consumos, la determinación de los caudales mínimos nocturnos y la determinación y ubicación pérdidas del subcircuito.

- ✓ Código: 8 dígitos así: 2 para el circuito, 3 para subcircuito, 3 para la UCO
- ✓ En el elemento VALVULA SECUNDARIA, se adiciona el valor LIMITE UCO a la lista de valores del atributo FUNCION VALVULA
- ✓ El número de UCOS que componen el subcircuito son mínimo dos
- ✓ El tamaño máximo de la unidad de control operativo será de 4 km de red

Corresponde a la división del área total de una red de distribución, en zonas de estudio que permiten determinar diferencias en los factores de pérdidas de manera más detallada, y tomar acciones operación.

- ✓ Controlar fugas en las zonas de presión, disminuyendo el riesgo de rotura de las tuberías y disminuyendo el caudal de fuga por goteos no localizables.
- ✓ Controlar la presión en las diferentes zonas de la red de distribución.
- ✓ Facilitar las labores de mantenimiento preventivo programado en la red de distribución, facilitando el aislamiento de los diferentes circuitos y subcircuitos.
- ✓ Controlar el índice de agua no contabilizada, permitiendo la realización de balances de agua en los diferentes circuitos y subcircuitos.
- ✓ Optimizar la operación del servicio, uniformizando la presión para todos los clientes dentro de la red de distribución.
- ✓ En el caso de que la red de distribución diseñada se encuentre dividida en circuitos, subcircuitos y UCOS, de acuerdo con la hidráulica y los criterios de sectorización, y especialmente en el caso de ampliaciones a redes de distribución existentes, debe verificarse la delimitación de cada uno de estos sectores hidráulicos de la red, operando las diferentes válvulas provistas para tal función.

2.4.3. Códigos De Los Elementos.

Tabla 1. Código FNO de los elementos.

FNO		ELEMENTO
10000	A	CIRCUITO
10100	A	AREA
10200	A	BOMBA
10300	A	CANAL
10400	A	CAPTACI
10500	A	CEN_HDR
10600	A	EMBALSE
10700	A	ESPECIA
10800	A	EST_BPMBEO
10900	A	HIDRANTE
11000	A	MEDIDOR
11100	A	NOD_PRIM
11200	A	NOD_SEC
11300	A	PLA_PTB
11400	A	PUN_TLM
11500	A	SIS_CNT
11600	A	TANQUE
11700	A	TUB_PRM
11800	A	TUB_SCN
11900	A	TUNEL
12000	A	VAL_PRIM
12100	A	VAL_SEC
12200	S	ALIVIADERO
12300	S	AREA
12400	S	BOMBA
12500	S	DESCARGA
12600	S	CAMARA
12700	S	CUENCA
12800	S	CORRIENTE
12900	S	ESPECIAL
13000	S	MEDIDOR
13100	S	PLA_TRAT
13200	S	SUMIDERO
13300	S	TUBERIA ALC
13400	C	NOT_MIS

#### **2.4.4. Información Simbólica**

Los elementos que conforman los sistemas de acueducto y saneamiento son representados mediante símbolos que lo identifican y diferencian de otros elementos; en el Modelo Digital de Aguas, los elementos son discriminados por colores según el sistema, el estado de operación y el grupo al cual pertenece.

**Tabla 2. Simbología Tipo y Estado de la Red.**

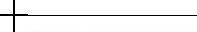
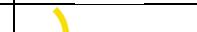
COLOR	TIPO DE RED Y AGUA	ESTADO
	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA POTABLE	DISEÑO
	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA POTABLE	OPERACIÓN
	SECUNDARIA LLUVIAS	DISEÑO
	SECUNDARIA LLUVIAS	OPERACIÓN
	SECUNDARIA NO CONVENCIONAL - IMPULSIÓN - SUCCIÓN COMBINADAS	DISEÑO
	SECUNDARIA COMBINADAS	OPERACIÓN
	SECUNDARIA RESIDUALES	DISEÑO
	NO CONVENCIONAL – LLUVIAS – RESIDUALES – COMBINADAS	OPERACION
	IMPULSIÓN - SUCCION RESIDUALES – COMBINADAS	OPERACION
	TODAS LAS REDES	FUERA DE SERVICIO
	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA CRUDA	DISEÑO
	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA CRUDA	OPERACIÓN
	CUENCAS Y DISTRITOS SANITARIOS	DISEÑO
	CUENCAS Y DISTRITOS SANITARIOS	OPERACIÓN
	TODAS LAS REDES	OPERACIÓN SUBESTADO CONSTRUIDA PENDIENTE POR RECIBIR
	TODAS LAS REDES	CONSTRUCCION
	TODAS LAS REDES	RETIRADO

**Tabla 3.** Simbología elementos de acueducto.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
ANCLAJE	
AREAS FUNCIONALES	
BOMBA ACUEDUCTO	
CAPTACIÓN	
ELEMENTO ESPECIAL	
HIDRANTE Ø 75 mm	
HIDRANTE Ø 100 mm	
HIDRANTE Ø 150 mm	
LÍMITE DEL CIRCUITO	
LÍMITE DE SUBCIRCUITO	
MEDIDOR	
NODOS (INCLUYE TEES, YEEES, CRUZ Y CODOS)	
PLANTA POTABILIZACIÓN	
REDUCCIÓN	
SISTEMA CONTROLADOR DE PRESIÓN	
TANQUE	
TAPÓN	
TUBERÍA DE AGUA CRUDA	
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA	
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA	
TUBERÍA DE IMPULSIÓN	
VÁLVULA COMPUERTA ABIERTA	
VÁLVULA COMPUERTA CERRADA	
VÁLVULA COMPUERTA DESCARGA	
VÁLVULA ESFÉRICA	
VÁLVULA ESFÉRICA DE DESCARGA	
VÁLVULA FLUJO ANULAR	
VÁLVULA MARIPOSA	
VÁLVULA VENTOSA EFECTO SIMPLE	
VÁLVULA VENTOSA EFECTO DOBLE	
VÁLVULA VENTOSA EFECTO TRIPLE	

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

**Tabla 4.** Simbología elementos de saneamiento.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
AGUAS COMBINADAS	
AGUAS LLUVIAS	
AGUAS RESIDUALES	
ALIVIADERO EN CÁMARA	
ALIVIADERO EN CAJA	
ARRANQUE SANEAMIENTO	
BOMBA DE SANEAMIENTO	
CAJA DE INSPECCIÓN	
CÁMARA	
CÁMARA DE CAÍDA	
CORRIENTE	
CUENCA	
DESCARGA	
ESTACION DE BOMBEO	
ELEMENTO ESPECIAL	
PLANTA TRATAMIENTO	
SUMIDERO	
TUBERIA ALCANTARILLADO	
TIPO RED= NO CONVENCIONAL	
NODO ALCANTARILLADO	
TIPO DE RED = NO CONVENCIONAL	
TIPO_NODO= CODO, BOCA DE INPECCIÓN, TEE, UNIÓN, YEE	
NODO ALCANTARILLADO	
TIPO DE RED = NO CONVENCIONAL	
TIPO_NODO = REDUCCION	
NODO ALCANTARILLADO	
TIPO DE RED = NO CONVENCIONAL	
TIPO_NODO = TAPÓN SELLADO	
VALVULA SANEAMIENTO	
TIPO DE RED = IMPULSION, SUCCION	
TIPO_VALVULA = CHEQUE, CHARNELA Y PICO DE PATO	
COMPUERTAS EN ESTADOS: CONSTRUCCION, OPERACIÓN, PROPUESTO A MODIFICAR, PROPUESTO A RETIRAR, FUERA DE SERVICIO Y RETIRADO. LOS COLORES LOS DEFINE EL GRUPO, TIPO DE AGUA, ESTADO, SUBESTADO Y LA FORMA EL TIPO DE CAMARA	 

#### 2.4.5. Agrupamiento De Los Elementos Del Sistema.

La agrupación de los elementos del modelo de aguas se hizo atendiendo al proceso de negocio con el fin de optimizar el manejo de la información. El modelo contiene información de los elementos con características genéricas y operativas comunes a ellas y de algunos elementos de cartografía.



Ilustración 5. Esquema clasificación grupos modelo digital aguas.

Es una clasificación que se hace de los elementos para facilitar el manejo del gran volumen de información. Su definición se realizó para ajustarse con los procesos y con la disposición funcional de las redes de los sistemas.

##### Grupos Sistema de Acueducto:

- ✓ **Captación:** Comprende los elementos del sistema de acueducto que apoyan la toma del recurso agua. Va desde la captación o desde el embalse hasta la planta de potabilización.
- ✓ **Potabilización:** Comprende el elemento planta de potabilización.
- ✓ **Distribución Primaria:** Comprende todos los elementos del sistema de acueducto que transportan el agua desde elemento planta de potabilización hasta llegar al tanque de distribución.
- ✓ **Distribución Secundaria:** Comprende los elementos que apoyan el sistema de distribución hasta antes de llegar a las acometidas. En este grupo se incluyen los elementos que pertenecen a un circuito de acueducto.
- ✓ **Soporte Especial:** Elementos especiales para el modelado de la red, localización de los elementos y definiciones visuales.

##### Grupos Sistema de Saneamiento:

- ✓ **Recolección:** Comprende los elementos que realizan la recolección de aguas lluvias, residuales y combinadas en la red secundaria de saneamiento.
- ✓ **Transporte:** Corresponde al sistema de aguas residuales de colectores e interceptores.
- ✓ **Tratamiento:** Comprende los elementos plantas de tratamiento y tubería de saneamiento.
- ✓ **Corrientes Naturales:** Comprende el elemento hidrográfico. Son cuerpos de aguas con intervenciones de algún tipo de infraestructura como canal, Box Culvert, y/o tuberías. No son

elementos propios del sistema de saneamiento, puesto que son componentes del drenaje urbano, donde se pueden evidenciar descargas del sistema.

**Grupos de Elementos Comunes:**

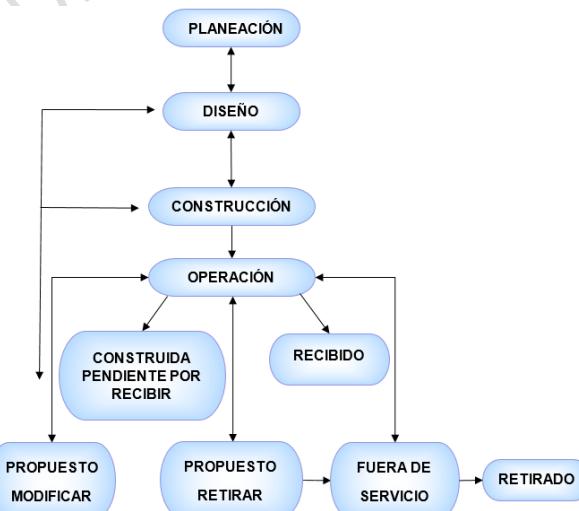
- ✓ **Redes Terceros:** Comprende elementos de redes de acueducto y saneamiento que no son propiedad del Grupo EPM.
- ✓ **Acometidas:** Comprende los elementos de red desde la distribución secundaria hasta la conexión al cliente.
- ✓ **Soporte Especial:** Elementos especiales para el modelado de la red, permite la localización de elementos y definiciones visuales.
- ✓ **Descarga:** Comprende los elementos del sistema de saneamiento que transportan el agua desde las válvulas (descargas), tanques y planta.
- ✓ **Operación y mantenimiento:** Comprende elementos necesarios de operación y mantenimiento como: elementos para la inspección de redes, control y monitoreo, y otros para soportar la integridad del sistema, riesgos, etc.

**2.4.6. Estados Y Transiciones De Los Elementos.**

El estado de un elemento representa la etapa en que se encuentra éste dentro de su ciclo de vida. Debe diferenciarse entre la condición operativa de un elemento y el estado de este en el modelo. El primero se refiere a las condiciones físicas de funcionamiento (abierto, cerrado), mientras el segundo se refiere a una fase en la que se encuentra el elemento.

Cada elemento físico del sistema tiene una evolución en su vida útil. De este modo un elemento pasará por diferentes estados durante su ciclo de vida siguiendo una ruta lógica.

La información del estado de un elemento se consulta mediante las funcionalidades del modelo y se administra con la base de reglas que tiene un criterio fundamental: cualquier elemento en un momento dado sólo puede estar en un solo estado de su ciclo de vida.



**Ilustración 6.** Esquema de los estados y transiciones de los elementos.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Para el Modelo Digital de Aguas se definieron:

- ✓ **Planeación:** Comprende los elementos producto del análisis y las proyecciones de demanda para la ampliación o expansión del servicio. Los elementos en este estado aún no han sido colocados o construidos en el terreno. Es el punto de entrada para todos los elementos del modelo.
- ✓ **Diseño:** Comprende los elementos producto del análisis y las proyecciones de demanda a corto o mediano plazo que se colocan en la fase de diseño de un proyecto. Estos elementos están propuestos y aún no han sido construidos.
- ✓ **Construcción:** Elementos que están siendo construidos o instalados en terreno, pero aún no están en servicio ni funcionando.
- ✓ **Operación:** Comprende los elementos colocados o los que completaron su construcción, recibieron verificación y entraron en servicio. La mayoría de los elementos del sistema se encuentran en este estado, donde se debe reseñar e identificar si está construida pendiente por recibir o recibida.
- ✓ **Construido pendiente por recibir:** Este es un sub estado, son redes que han concluido los procedimientos establecidos para correcto recibo y entrega a operación, pero presentan retrasos en pólizas y servidumbres.
- ✓ **Recibido:** Este es un sub estado, son redes que han cumplido los procedimientos establecidos para su recibo y entrega a operación.
- ✓ **Propuesto Modificar:** Comprende los elementos que están en servicio y en consideración para ser modificados (rehabilitación y/o reposición) en la ejecución de un nuevo proyecto, utilizando el mismo alineamiento horizontal.

Nota: cuando existen redes en estado operación y es requerido generar mejoras sobre el mismo alineamiento horizontal (tecnología sin zanja), los diseñadores deben de dar transito al estado PROPUESTO MODIFICAR

- ✓ **Propuesto Retirar:** Estado en el cual se encuentran los elementos que están en servicio y se proyecta remover o abandonar debido a la implementación de nuevos proyectos.

Nota: Las redes pasan a los estados Propuesto a Retirar únicamente cuando se tienen proyectos dibujados en estado de Diseño con alineamientos horizontal paralelos.

- ✓ **Fuera de servicio:** Es el estado de los elementos que ya han cumplido su vida útil o presentan daños o fallas que implicaron su retiro del servicio o su inactividad. Los elementos que están aún instalados físicamente en el terreno, pero no están habilitados para prestar su servicio.
- ✓ **Retirado:** Cuando el elemento se retira del terreno debe ser pasado a estado retirado.

### 2.4.7. Relaciones Entre Los Elementos En El Modelo.

El Modelo Digital de Aguas, además de registrar la información gráfica, la no gráfica y la posición de los elementos, tiene la capacidad de registrar las relaciones que se crean entre ellos. Estas relaciones se establecen por medio de identificadores de los nodos de conectividad o por medio del FID (identificador único del elemento).

### ✓ Relaciones de conectividad.

Esta relación es una entidad inteligente que describe cómo se unen entre sí los elementos del modelo y se almacena en la base de datos.

Es una propiedad del sistema, de modo que la forma de colocar los elementos en el modelo es independiente del concepto de conectividad. Así, si dos elementos están dibujados juntos, no siempre quiere decir que exista conectividad entre ellos y en cambio sí puede existir la conectividad, aunque estén dibujados en forma separada.

### ✓ Relaciones de pertenencia.

Esta relación liga dos elementos entre sí, identificándolos tanto en su representación gráfica como alfanumérica, mediante su identificador único.

Los asocia como “padre” e “hijo” de forma tal que determinadas acciones (editar, borrar, entre otros) que se ejecuten sobre el elemento “padre” se reflejen en el elemento “hijo”. Así entre los elementos válvula secundaria y medidor se establece una relación de pertenencia.

### ✓ Relaciones de adyacencia.

Es la relación que permite establecer la ubicación de un polígono con respecto a otro de las mismas características. Está directamente enfocado en cómo están relacionadas las áreas representadas en el modelo, a fin de evitar traslapos y regiones vacías entre las mismas.

### 2.4.8. Beneficios Potenciales, De Gestión Y De Operación.

- ✓ En la planeación, el diseño, la construcción, operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto y saneamiento operados por EPM o sus filiales.
- ✓ Toma de decisiones más acertadas y oportunas para la gestión de los sistemas.
- ✓ Reducir al máximo el impacto y la imagen negativa ante la comunidad, originados por la ejecución de apiques de investigación y suspensiones en el servicio por falta de información.
- ✓ Reducir costos operativos y de mantenimiento al contar con una información exacta, oportuna y detallada de las características de las redes en cada sector, como lo son: el tipo de material que se trabaja, su ubicación exacta, profundidad, diámetro, entre otros.
- ✓ Respuestas rápidas frente a la disponibilidad de servicios requerida por nuestros clientes.
- ✓ Información gráfica y alfanumérica en una única base de datos.
- ✓ Facilidad de integración con otros sistemas corporativos y/o de negocios.
- ✓ Mejoramiento de los índices de gestión y de productividad del sistema.
- ✓ Mejoramiento de la consistencia e integridad de los datos e información de la infraestructura de las redes de distribución de los servicios básicos atendidos por las Empresas Públicas de Medellín.
- ✓ Respuesta oportuna a requerimientos de ley.

### 2.4.9. Interfaces Con Otros Aplicativos Y Software.

El Modelos Digital de Aguas interactúa con otros aplicativos y software que permiten realizar gestión y análisis dentro del negocio de aguas, aportando la información alfanumérica y espacial de los elementos del sistema de acueducto y saneamiento. Actualmente se emplean los siguientes:

- ✓ GESTA: Repositorio de información operativa del negocio de aguas para el área Metropolitana y sus filiales.
- ✓ HIDRO: Plataforma de información que soporta los procesos comerciales y de negocio en distribución, recolección y operación.
- ✓ GEOMEDIA: Software para análisis más elaborados de la operación de las redes.
- ✓ WATER GEMS Y SEWER GEMS: Software para simulaciones hidráulicas de los sistemas de acueducto y saneamiento.
- ✓ MAXIMO: Para el manejo de activos.
- ✓ GEOPORTAL: Aplicativo para la visualización de los sistemas de acueducto y saneamiento en la web, según exigencias de ley (áreas efectivas de prestación de servicio y red matriz).
- ✓ ARCGIS: Software para análisis más elaborados de la operación de las redes.
- ✓ ALFA: Repositorio de información histórica de consumos de cada PPS (puntos de prestación de servicio).
- ✓ RIHANA: (Revenue Intelligence HANA), sistema para el procesamiento analítico y predictivo de datos en la gestión de pérdidas no técnicas.

### 2.4.10. Atención A Requerimientos De Ley.

A partir de la información dispuesta en el Modelo Digital de aguas, se deben atender los siguientes requerimientos de ley:

- ✓ **Reporte SUI** “Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios”: resolución 48765 de 2010 norma compilatoria y la resolución 35485 de 2012.

Reporte de información mensual, trimestral, semestral y anual que permite recolectar, consolidar y publicar información administrativa, técnica, comercial y financiera de los prestadores de servicios públicos domiciliarios (acueducto, saneamiento, aseo, energía, gas y telecomunicaciones). Tiene como propósito eliminar asimetrías de información y la duplicidad de esfuerzos, así mismo, garantiza la consecución de datos completos, confiables y oportunos.
- ✓ Cálculo área de prestación de servicios – **APS**, resolución CRA 688 de 2014 y decreto 1077 de 2015.
  - Área de Prestación Efectiva del servicio de acueducto.
  - Área de Prestación Efectiva del servicio de saneamiento.
  - Perímetro de los servicios de acueducto y saneamiento.

En los casos en que la persona prestadora atienda más de un municipio, independiente de si lo hace mediante sistemas interconectados o no, definirá un APS por cada municipio. Dicha definición

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

consistirá en la presentación de un mapa georreferenciado en formato shapefile, el cual deberá presentarse en el sistema de referencia MAGNA SIRGAS o el sistema de coordenadas oficial que se encuentre vigente, delimitando exactamente el área en la cual cada persona prestadora prestará los servicios públicos domiciliarios de acueducto y saneamiento, y dentro de la cual se compromete a cumplir los estándares de servicio establecidos en la presente resolución, así como a dar cumplimiento al Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015, siempre que se den las condiciones previstas en el mismo, o la norma que lo modifique, adicione, sustituya o derogue.

- ✓ Cálculo **indicador continuidad** nuevo marco tarifario, resolución 688 de 2017, modificada por CRA 735 de 2015.

Tiene por objeto incorporar una serie de compromisos para los prestadores en términos del cumplimiento de metas, enmarcados en los lineamientos del gobierno nacional de poder llevar agua potable a todos los rincones del país cumpliendo con los estándares calidad, continuidad y cobertura.

- ✓ **Gestión de activos**, ISO 55000.

“EPM gestiona los activos durante todo su ciclo de vida, con criterios de optimización del desempeño y el costo, administrando el riesgo, considerando la naturaleza, escala, contexto y operaciones de los negocios que desarrolla, y teniendo en cuenta la seguridad de las personas, los sistemas y el cuidado del medio ambiente, cumpliendo la normatividad vigente y el compromiso con la mejora continua, para contribuir a la sostenibilidad y al desarrollo de estrategia del Grupo EPM”.

Los objetivos del sistema de gestión de activos se encuentran consolidados en el Manual del Sistema de Gestión de Activos:

- Maximizar el valor generado por los activos, mediante herramientas y buenas prácticas de clase mundial para la toma de decisiones en todo el ciclo de vida del activo con criterios de costo, riesgo y desempeño.
- Optimizar la gestión de activos con la orientación de la norma ISO 55001 para incrementar el nivel de madurez en gestión de activos.
- ✓ **Publicación red matriz**, decreto 1077 de 2015.

Según el Decreto 1077 de 2015, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”; los prestadores de los servicios públicos de acueducto y/o saneamiento dentro de las áreas del perímetro urbano, están en la obligación de expedir la certificación de viabilidad y disponibilidad inmediata de los mencionados servicios cuando le sean solicitadas. Por lo anterior es requerido que el negocio de aguas disponga en la web de información georreferenciada en tiempo real.

### 2.4.11. Suministro De Información Dispuesta En El Modelo Digital De Aguas.

Una vez se haya diligenciado el **Contrato de Licencia de Uso de Productos Cartográficos y Compromiso de Confidencialidad y no divulgación de información**, EPM procederá a entregar la información en medio digital de los archivos shapefile correspondientes a los elementos de acueducto y saneamiento en todos los estados dispuestos en el Modelo Digital de Aguas y la cartografía existente en el territorio requerido.

### 3. REFERENCIACIÓN

La referenciación es el registro de la **localización e información** cuantitativa y cualitativa de cualquier objeto sobre la superficie terrestre, permitiendo así ubicar y consultar los atributos del objeto cuando sea necesario.

El proceso de referenciación para los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento consta de la georreferenciación y/o posicionamiento espacial y el levantamiento de atributos.

#### 3.1. Posicionamiento Espacial

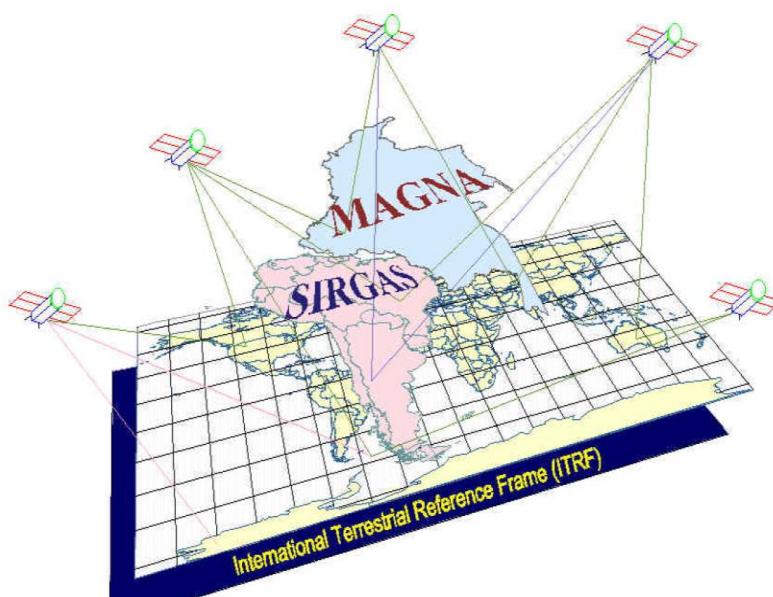


Ilustración 7. Marco geocéntrico.

La georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos.

La georreferenciación es un aspecto fundamental en el análisis de datos geoespaciales, pues es la base para la correcta localización de la información geográfica recolectada en terreno.

Los **sistemas de coordenadas** pueden desglosarse en **dos grandes grupos**:

- ✓ Sistemas de coordenadas **geográficas**, si la entidad es descrita en términos de coordenadas latitud-longitud asociadas a un datum geodésico específico.
- ✓ Sistemas de coordenadas **proyectadas (planas)**, si son coordenadas referidas a un plano en el cual se ha proyectado parte de la superficie terrestre modelada con un datum. Dado que no es posible una proyección sin distorsión entre una superficie elipsoidal y un plano.

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (**IGAC**) es el organismo del Gobierno Nacional encargado de producir, analizar y divulgar la información georreferenciada necesaria para el desarrollo integral del país y es quien se ocupa de la determinación, la administración y mantenimiento del Sistema de Referencia Geodésico Nacional, el cual proporciona los puntos de control horizontal y vertical necesarios para la ubicación cartográfica de los diversos rasgos topográficos del territorio colombiano.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

El sistema **MAGNA-SIRGAS**, es un marco geocéntrico y preciso cuyo desarrollo se ha dado bajo lineamientos de la geodesia internacional. Este constituye un marco nacional para la determinación de coordenadas en Colombia, sus precisiones son compatibles con tecnologías modernas de posicionamiento y facilita el intercambio de información georreferenciada entre los productores y usuarios de esta en diversos sectores.

La red de estaciones permanentes **MAGNA-ECO** permite hacer un seguimiento continuo de Información GPS facilitando a sus usuarios el desarrollo de levantamientos de campo y proporcionando una vinculación directa a MAGNA-SIRGAS.



Ilustración 8. Coordenadas Gauss Magna.

### 3.1.1. Georreferenciación Con Equipos GNSS" (Sistema Global de Navegación por Satélite).

El GPS es una herramienta fundamental en topografía debido a su precisión y capacidad de posicionamiento.

Un GPS submétrico es un sistema de posicionamiento global que ofrece una precisión de posicionamiento inferior a un metro, llegando incluso a alcanzar precisiones milimétricas. A diferencia de los GPS convencionales, que suelen tener una precisión de varios metros, el GPS submétrico utiliza técnicas avanzadas para corregir errores y mejorar la exactitud de las mediciones.

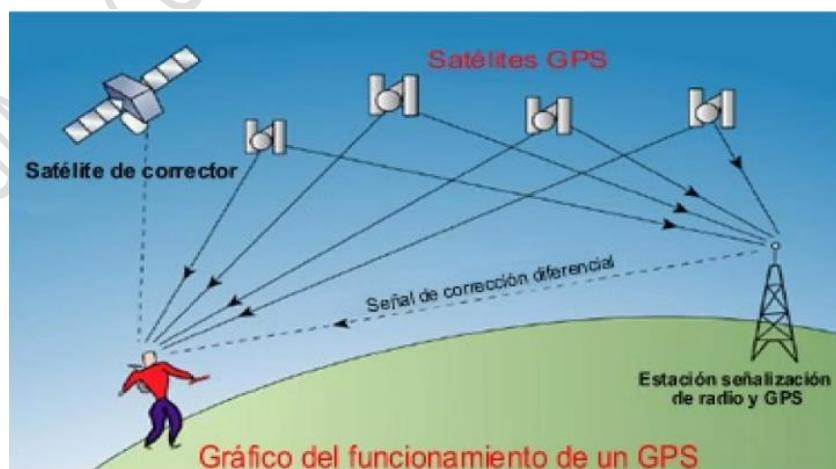


Ilustración 9. Funcionamiento del sistema GPS.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

|

El funcionamiento de un GPS submétrico se basa en la combinación de señales de satélites GPS con datos de estaciones de referencia terrestres. Estas estaciones de referencia conocen su posición exacta y transmiten correcciones a los receptores GPS submétricos, lo que permite compensar errores como la demora ionosférica y troposférica, así como otros factores que afectan la precisión de las señales GPS.

El GPS submétrico es una tecnología en constante evolución, con avances continuos en la precisión, la miniaturización de los receptores y la integración con otras tecnologías como la inteligencia artificial y el internet de las cosas.

Sin embargo, es importante pasar del término "GPS" al más inclusivo "GNSS" (Sistema Global de Navegación por Satélite), que engloba todas las constelaciones de satélites más allá del GPS.

Hay cuatro constelaciones mundiales de satélites en funcionamiento (GPS, GLONASS, [GALILEO](#), BEIDOU).

El GNSS funciona mediante trilateración, en la que se utilizan señales de varios satélites para determinar la posición y la hora del receptor. Para determinar una posición, hay que resolver cuatro variables: latitud, longitud, altitud y tiempo.

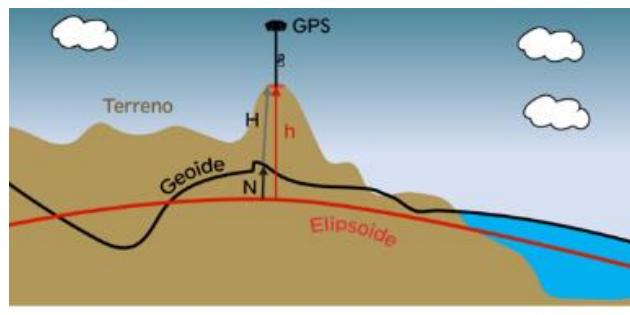
El sistema de referencia a utilizar en la georreferenciación con equipos GPS será en coordenadas geográficas (latitud, longitud).

En los trabajos realizados con equipos GPS, es utilizado el término "Puntos GPS", los cuales son empleados como "puntos de amarre".

Para el **cálculo de la cota** (msnm) se debe realizar **nivelación y contranivelación de precisión** para cada uno de los puntos de amarre desde un punto con cota conocida certificada por el IGAC, puesto que las alturas calculadas con los equipos GPS (elipsoidal y geoidal) presentan diferencias de hasta 80 cm con respecto de los valores reales de cota.

A continuación, se presentan algunas definiciones para facilitar la comprensión:

- ✓ Altura Elipsoidal: Medida a lo largo de la normal elipsoidal, es la distancia entre la superficie del elipsoide y el punto de medición. La magnitud y dirección de este vector dependen del elipsoide empleado.
- ✓ Altura Geoidal: Es la diferencia existente entre la altura del geoide en un determinado lugar del planeta y la altura de un determinado elipsoide de referencia.
- ✓ Cota (msnm): Es la altura de un punto sobre el nivel medio del mar.



$h$ = Altura elipsoidal  $H$ = Altura ortométrica  $N$ = Altura geoidal

Ilustración 10. Esquema Altura elipsoidal

|

### 3.1.2. Georreferenciación Con Estación Total.

Este tipo de georreferenciación se ejecuta con equipos topográficos de precisión que permiten georreferenciar los elementos de las redes en coordenadas reales (CR) a partir de puntos geodésicos establecidos y aprobados por las entidades correspondientes.

Para obtener las coordenadas reales de un punto se utilizará la estación total con amarre a la red geodésica. Dichas coordenadas reales se obtienen a partir de coordenadas proyectadas (planas) con el respectivo origen de la zona del proyecto.

En urbanizaciones y proyectos particulares, cuando haya elementos de red que se entregarán a EPM para su operación, el diseñador/constructor deberá:

- ✓ Dejar mínimo 3 mojones de concreto en el lote independientemente de su tamaño (área) o cerca de la obra (con una distancia mínima de 50 m entre ellos). Estos mojones deben ser intervisibles de dos en dos y localizados en sitios que garanticen su perdurabilidad durante el tiempo que transcurre desde el diseño, hasta la construcción de las redes.

Adicionalmente deberán cumplir con una ubicación que permita el posicionamiento de equipos GPS (zona despejada de árboles, sin líneas de alta tensión, alejadas de construcciones de más de 7 pisos, de zonas de alta circulación vehicular, de tráfico pesado, entre otros). Estos mojones se dejan desde la etapa de diseño.

- ✓ Entregar la red construida en coordenadas reales, independiente de la longitud de la red o del número de elementos.
- ✓ Cuando la red de acueducto vaya por predios, zonas verdes o sitios en general donde no es fácil tener una referencia visual de su localización, los constructores deberán materializar la georreferenciación mediante la colocación de mojones de concreto (cuidando que queden en sitios donde puedan ser perdurables en el tiempo), en coordenadas reales y de dimensiones 0.20x0.20x0.40 m para identificar su alineamiento.

Sobre estos mojones, deberá aparecer la profundidad a la cual fue instalada la tubería, una flecha que indique la dirección de la red y se deben colocar en todos los quiebres o cambios de alineamiento horizontal y mínimo cada 50 m de distancia cuando la tubería no presenta deflexiones).

### 3.1.3. Georreferenciación Combinando Tecnologías.

Son levantamientos realizados mediante el uso en conjunto de equipos topográficos (estación total) y Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) de precisión milimétrica. Considerar las definiciones descritas previamente en los numerales 3.1. 1. y 3.1.2. del presente instructivo.

La frecuencia con la que debes calibrar tu estación total o un nivel depende de la frecuencia con la que los utilices. Si los utilizas con frecuencia, es recomendable calibrarlos al menos una vez al año. En Colombia se acostumbra cada 6 meses.

No existe un período de calibración único y estándar para todos los equipos topográficos utilizados en proyectos de agua potable y alcantarillado.

### 3.1.4. Georreferenciación Con Cinta.

Consiste en localizar las redes de servicios públicos y sus elementos, tomando medidas a cinta a partir de los paramentos y/o bordes de vía y/o cerramientos que coincidan con las bases cartográficas disponibles. En el Modelo Digital de Aguas este tipo de georreferenciación está denominada como R.

# INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Nota: Aunque aún existen elementos en el Modelo Digital de Aguas con el atributo TIPO DE REFERENCIACIÓN = R, a la fecha no se admite información georreferenciada con esta metodología.

## 3.2. Levantamiento De Atributos

El levantamiento de atributos es la técnica en la cual se realiza la recolección de datos e información propia de cada elemento; algunos de estos datos se pueden recolectar en campo, otros desde las especificaciones y características propias de los elementos, unos son determinados por el contratista y/o interventoría y otros directamente desde EPM.

En este proceso se pueden identificar dos tipos de atributos:

- ✓ Atributos cuantitativos: corresponden a características numéricas representativas del elemento. Un ejemplo de esto son las especificaciones técnicas (presión, caudal, velocidad, longitud, profundidad, entre otros), de igual manera las dimensiones de interés para cada uno.
- ✓ Atributos cualitativos: corresponden a características descriptivas del estado del elemento. Un ejemplo de esto es el color, el estado en el cual se encuentra, la forma, entre otros.

En el **capítulo 5** se describe la metodología para la **recolección de atributos geométricos** de algunos elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento.

### 3.2.1. Definición De Atributos De Los Elementos De Los Sistemas De Acueducto Y Saneamiento.

Un atributo es una cualidad o característica propia e implícita que describe a cada uno de los elementos del sistema de acueducto y saneamiento.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los atributos que conforman el modelo digital:

#### 3.2.1.1. Accionamiento

Especifica el mecanismo con el cual se realiza el accionamiento de la válvula de acto o compuerta saneamiento, entre los cuales se puede encontrar: acople hexagonal, llave de tubo, volante, actuador eléctrico, entre otros.

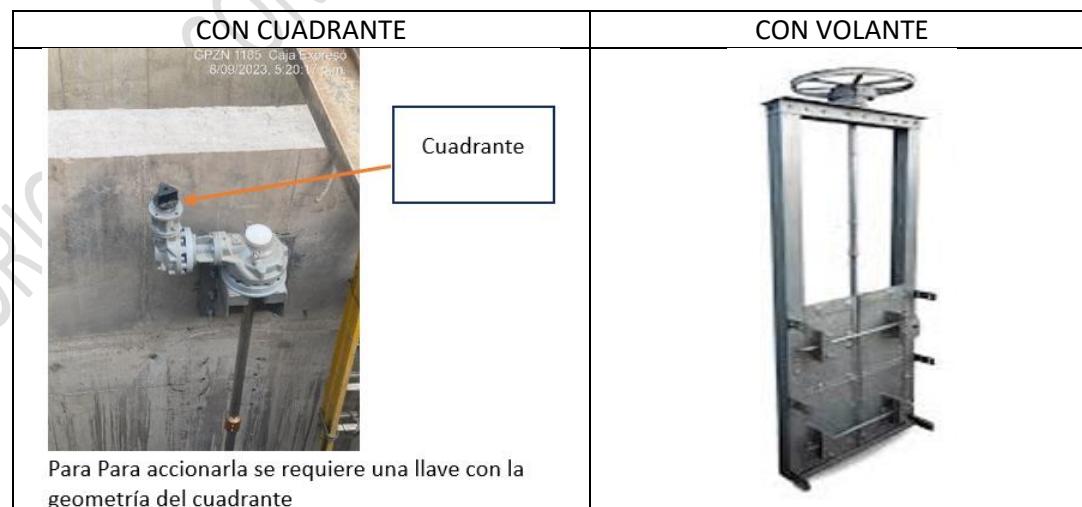


Ilustración 11. Accionamiento en compuertas de saneamiento.

### 3.2.1.2. Actuador

Es un dispositivo mecánico, eléctrico o hidráulico que responde a señales o comandos para modificar la posición de una válvula u otro mecanismo con el fin de regular el flujo de agua y mantener la presión deseada en el sistema. Su función es automatizar y controlar de manera eficiente el funcionamiento de la estación para adaptarse a las variaciones en la demanda y condiciones del sistema de distribución de agua o para la operación propia de las compuertas y estructuras de desvío asociadas al sistema de saneamiento.



Ilustración 12. Ejemplo actuador eléctrico en compuertas de saneamiento.

### 3.2.1.3. Agrupador PISVA

Solo para TUBERIAS DE SANEAMIENTO (Alcantarillado), el propósito es identificar las intervenciones en la infraestructura de alcantarillado que aportan al saneamiento desde la fase de diseño, como insumo para el Plan Integral de Saneamiento del Valle de Aburrá – PISVA. Este agrupador maneja los siguientes valores

- ✓ **ACOMUN:** Proyectos de Unidos por el Agua u otro programa de abastecimiento comunitario.
- ✓ **BRECHA:** GPZ ejecutados dentro del Programa Brecha.
- ✓ **EXPANSIONES:** Extensión de redes que realizan los municipios, urbanizadores o EPM para prestar el servicio en territorios nuevos.
- ✓ **GPZ:** GPZ ejecutados con el fin de recoger de descargas de redes públicas de alcantarillado operadas por EPM. (Diferentes a brecha).
- ✓ **HV:** Intervenciones realizadas con el programa Habilitación Viviendas.
- ✓ **PGRSAN:** Intervenciones realizadas antes del 2006.
- ✓ **PSMV:** Proyectos dentro del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos: Proyecto iguana, Interceptor Sur, Eliminación de Descargas, Interceptor Copacabana, Interceptor Girardota.
- ✓ **NO APLICA:** Reposiciones o demás proyectos que no estén en las definiciones anteriores.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.4. Altura

Propiedad geométrica, está dada por los diseños o por la información de interventoría.

### 3.2.1.5. Altura De Almenara

Corresponde a la altura del mecanismo de disipación.

### 3.2.1.6. Altura Elipsoidal

Medida a lo largo de la normal elipsoidal, es la distancia entre la superficie del elipsoide y el punto de medición. La magnitud y dirección de este vector dependen del elipsoide empleado.

Se refiere a los valores de elevación por encima o por debajo de una superficie idealizada que se aproxima a la forma de la Tierra como un esferoide, se diligencia este campo solo cuando el atributo tipo referenciación sea GPS

### 3.2.1.7. Altura Estructura (M)

Dimensión considerada verticalmente desde el punto más elevado hasta su base.

Validar para el elemento CORRIENTE que este diligenciado solo cuando el atributo Tipo corriente sea CANALIZADA O COBERTURA.

### 3.2.1.8. Altura Del Vertedero (M)

Propiedad geométrica del vertedero del aliviadero, está dada en el diseño o suministrada por la interventoría/supervisión.

Distancia vertical que debe sobrepasar el agua para derramar y aliviar el caudal.

### 3.2.1.9. Ancho

Propiedad geométrica, está dada por los diseños o por la información de interventoría.

### 3.2.1.10. Ancho Caja De Entrada (M)

Se refiere a la dimensión en planta de menor longitud o Dimensión física lateral.

Estos datos aplican en aquellos elementos definidos como COMPUERTA en saneamiento.

### 3.2.1.11. Ancho Caja De Salida (M)

Se refiere a la dimensión en planta de menor longitud o Dimensión física lateral.

Estos datos aplican en aquellos elementos definidos como COMPUERTA en saneamiento

### 3.2.1.12. Ancho De La Caja (M)

Se refiere a la dimensión en planta de menor longitud o Dimensión física lateral.

Estos datos aplican en aquellos elementos que no sean de geometría circular y cuya forma es rectangular o un polígono de más lados. En estos casos debe reportarse el largo y el ancho de la caja y cuando tenga más de 4 lados, se deberá hacer un croquis en el cual se presenten todas las medidas que permitan conocer el tamaño de la caja.

Para el elemento CÁMARA DE INSPECCIÓN, validar que sea mayor a 0 y menor o igual a 2, solo cuando el atributo Tipo de cámara sea CAJA DE INSPECCION y Validar que sea "0", solo cuando el atributo Tipo de cámara sea CONCENTRICA o EXCENTRICA.

También aplica a atributos de VALVULAS PRIMARIAS en acueducto.

#### 3.2.1.13. Ancho Estructura (M)

Dimensión correspondiente al largo, distancia horizontal entre sus dos lados opuestos más alejados.

Validar para el elemento CORRIENTE que este diligenciado solo cuando el atributo Tipo corriente sea CANALIZADA O COBERTURA.

#### 3.2.1.14. Alto De Caja (M)

Se refiere a la dimensión vertical desde la rasante de la losa inferior hasta la parte interna de la tapa.

Estos datos aplican en aquellos elementos que no sean de geometría circular y cuya forma es rectangular o un polígono de más lados.

Aplica a atributos de los elementos VALVULAS PRIMARIAS en acueducto.

#### 3.2.1.15. Área Libre De Flujo (M2)

Este atributo hace referencia a el área interna de la COMPUERTA saneamiento, en ilustración se refiere al área contenida dentro del recuadro rojo



Ilustración 13. Área libre al flujo en compuerta saneamiento.

#### 3.2.1.16. Arista

Este atributo hace referencia a los lados de los anclajes, los cuales suelen ser polígonos grandes, por lo cual resulta necesario realizar la documentación de estos.

#### 3.2.1.17. Arranque (Si / No)

En una tubería, es el punto de inicio del flujo del agua. Se coloca SI, si el elemento puntual inicial es un arranque.

Una cámara de inspección puede funcionar como un arranque y/o como elemento para cambio de alineamiento horizontal y/o vertical.

#### 3.2.1.18. By-Pass

Es una conexión alternativa que permite desviar o derivar el flujo de un sistema principal, Es decir un by-pass proporciona una ruta secundaria para el flujo de líquidos, ofreciendo la opción de eludir o desconectar temporalmente una parte del sistema principal.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.19. Cabeza Dinámica Máxima (M)

Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.

### 3.2.1.20. Cabeza Estática (M)

Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.

### 3.2.1.21. Cabeza Shut-Off (M)

Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.

### 3.2.1.22. Cámara De Caída (Si / No)

Son estructuras de conexión frecuentes en terrenos con pendiente pronunciada con el objeto de evitar velocidades mayores de las máximas permisibles. Se coloca SI, si en el elemento puntual final de la tubería se presenta una cámara de caída.

### 3.2.1.23. Cantidad De Bombas

Es el número de bombas que se encuentran en la estación o que se instalaran en caso de construcción. Esta información se encuentra en los diseños o en la ficha técnica de la estación.

### 3.2.1.24. Capacidad Máxima

Se refiere al volumen máximo de los elementos.

Ejemplo:

Volumen máximo de agua que puede tratar la planta (m<sup>3</sup>/s).

Especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños (l/s)

Para más información remitirse al equipo de interventoría.

### 3.2.1.25. Capacidad Mínima (M3/s)

Se refiere al volumen mínimo de agua que puede tratar la planta.

### 3.2.1.26. Caracterización Medidor

Estado del territorio donde se instalada el medidor y solo se diligencia cuando el uso del medidor sea COMUNITARIO.

Especifica el tipo de medidor, entre los cuales se encuentra: consolidado, precario, transitorio.

### 3.2.1.27. Caudal Demanda Mensual (M3)

Se refiere a la cantidad de agua de la demanda mensual.

### 3.2.1.28. Caudal A Tubo Lleno

Estos atributos aplican para los contratos de diseño de redes.

### 3.2.1.29. Caudal De Diseño

Estos atributos aplican para los contratos de diseño de redes.

**3.2.1.30. Certificado Número**

Número del requisito técnico relacionado con composición química que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y saneamiento, según lo estipulado en la resolución número 501 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, o la que esté vigente en el momento.

Es de anotar que para tuberías que requieren pinturas en su interior deberán presentar certificación asociada a las normas internacionales como la NSF \*

**3.2.1.31. Circuito**

Nombre del conjunto de estructuras o equipos en donde se encuentra el elemento y que conforman una red surtida por un mismo tanque de almacenamiento.

Límite de Área que se crea a partir de la delimitación externa de los subcircuitos en estado Operación que llevan su nombre.

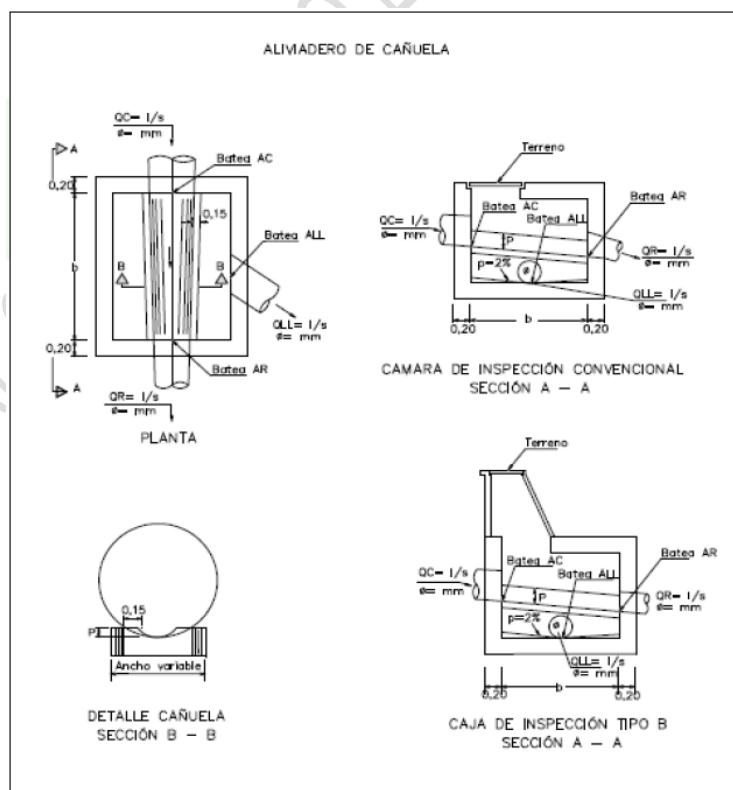
**3.2.1.32. Clase De Aliviadero**

Se diferencian por la estructura y puede ser:

✓ **Lateral o tipo cañuela**

Los aliviaderos laterales son instalados en tramos rectos, la descarga por el vertedero lateral debe ser libre, razón por la cual la distancia entre la cresta del vertedero y el nivel del agua del tramo que transporta las aguas aliviadas debe de ser al menos 0.05m.

La pendiente de la cañuela debe conservar la pendiente de la tubería de aguas combinadas.



**Ilustración 14.** Aliviadero de vertedero lateral o de cañuela.

✓ **Transversal**

Consta de un vertedero construido en forma particular a la dirección del flujo entrante, que permite transportar las aguas residuales lateralmente y desborda los excesos del caudal mediante una tubería a la corriente receptora.

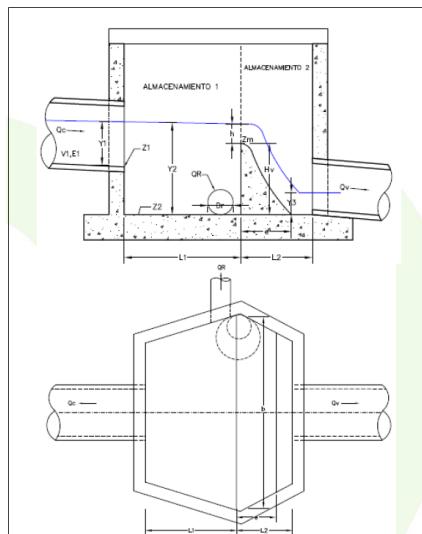


Ilustración 15. Aliviadero de vertedero transversal.

✓ **Orificio**

Consiste en una estructura en la cual el caudal no aliviado (aguas residuales más dilución), depende del área de la tubería de salida y de la cabeza efectiva sobre el orificio. Esta última está determinada por la cota de batea de la tubería de salida de aguas lluvias.

Se recomienda que el diámetro de la tubería de salida de aguas lluvias sea como mínimo el diámetro de la tubería de aguas combinadas

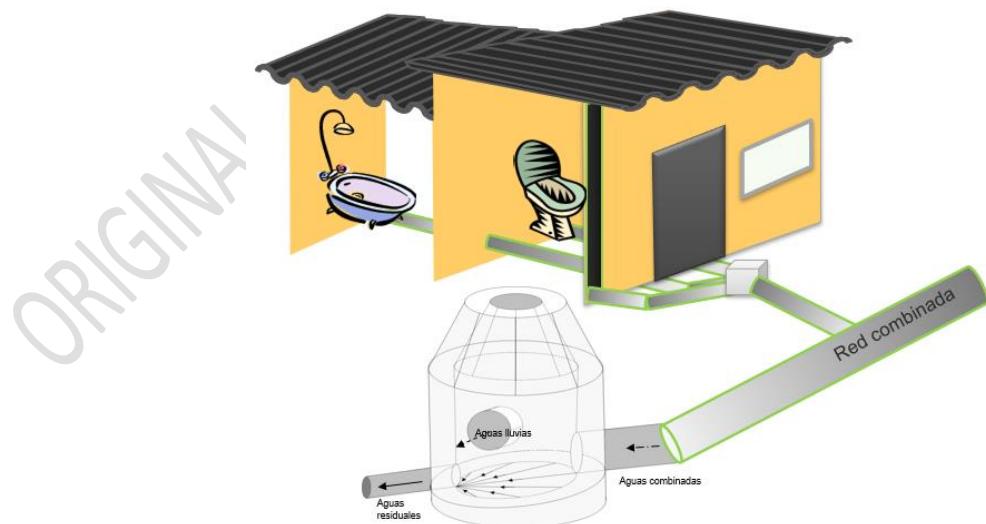


Ilustración 16. Aliviadero orificio.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### ✓ Cañuela elevada

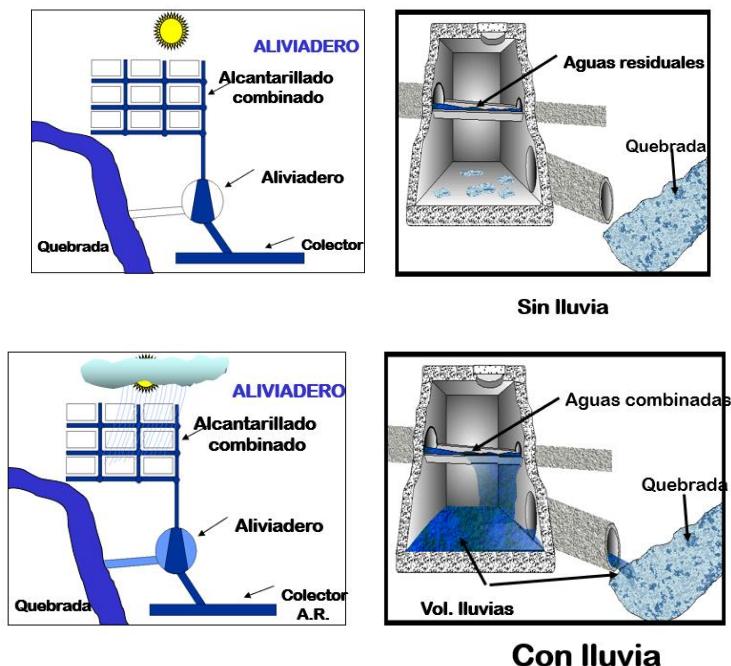


Ilustración 17. Aliviadero cañuela elevada.

### ✓ Mecánico (tecnología de regulación de caudal por Vortex)

Método estándar de atenuación del caudal y control de almacenamiento de las aguas de lluvia y su descarga.

El control de caudal más simple es reducir la anchura de la tubería mediante la fijación de una placa con un orificio, o restringiendo el caudal con una válvula o compuerta de accionamiento mecánico.

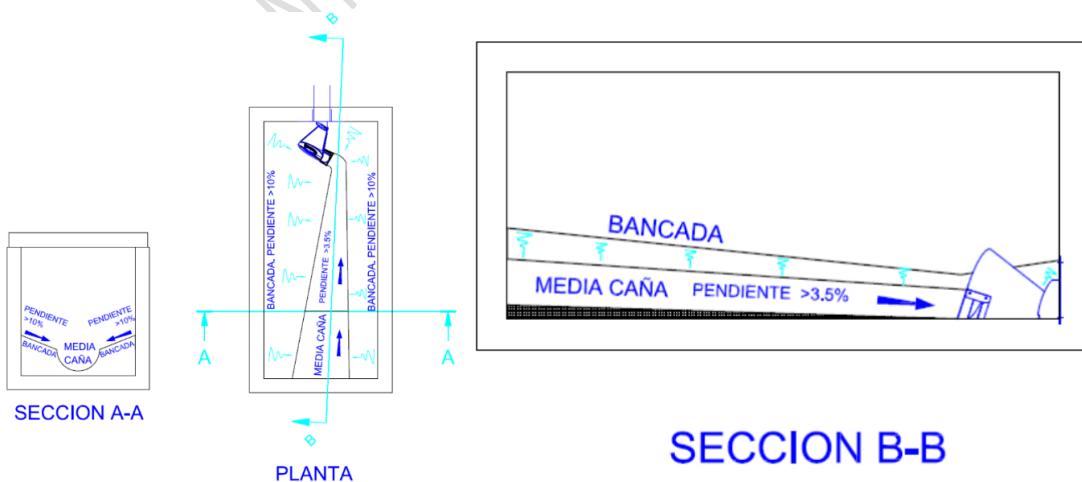


Ilustración 18. Cámara/pozo de regulación

La geometría interna de un regulador de caudal Hydro-Brake®, está diseñada para permitir que el agua fluya a través de él sin restricciones durante el mayor tiempo posible. Cuando aguas arriba la

lámina de agua alcanza una altura predeterminada, por ejemplo, en una situación de inundación, se activa un vortex en el caudal. El vortex crea un núcleo de aire en el centro, desacelerando el agua y descargándola a una velocidad controlada.



Ilustración 19. Válvula Vortex

#### 3.2.1.33. Clase De Sumidero

se refiere a la clasificación de un sumidero, según su capacidad y ubicación:

Tipo A sencillo, A compuesto (doble, triple), B sencillo, B compuesto (doble, triple), cárcamo, captación lateral.

#### 3.2.1.34. Clase De Tubería

Clasifica la tubería según sus características de fabricación, varían según su material y aplicaciones específicas.

Tabla 5. Clases de material en tuberías de acueducto.

MATERIAL	CLASE
ACERO	SCHED 100 - 1450 PSI
	SCHED 140 - 2030 PSI
	SCHED 20 - 300 PSI
	SCHED 30 - 435 PSI
	SCHED 40 - 580 PSI
	SCHED 60 - 870 PSI
	SCHED 80 - 1160 PSI
ASBESTO CEMENTO	E20
	E25
	E30
COBRE	TIPO K
	TIPO L
CONCRETE CYLINDER PIPE	7 KGF/CM2 - 0 a 100 PSI
	14 KGF/CM2 - 101 a 200 PSI
	21 KGF/CM2 - 201 a 300 PSI
	28 KGF/CM2 - 301 a 400 PSI

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

MATERIAL	CLASE
	35 KGF/CM2 - 401 a 500 PSI
FIBRA DE VIDRIO	PN 6
	PN 10
	PN 16
	PN 18
	PN 20
	PN 25
	PN 32
	C25
HIERRO DUCTIL	C30
	C40
	K7
	K8
	K9
	K10
	SCHED 40 - 580 PSI
	HIERRO FUNDIDO
HIERRO GALVANIZADO	SIN RECOBRIMIENTO
	SIN INFORMACION
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	PN 6
	PN 10
	PN 16
	PN 18
	PN 20
	PN 25
	PN 32
	POLIETILENO BAJA DENSIDAD
POLIETILENO MEDIA DENSIDAD	PN 10
	PN 16
PVC	BIAXIAL PR 200
	BIAXIAL RDE 26
	BIAXIAL RDE 32.5
	BIAXIAL RDE 40
	RDE 9
	RDE 11
	RDE 13.5
	RDE 21
	RDE 26

### 3.2.1.35. Código De La Bomba

Asignación de alfanumérico que tiene un determinado valor que identifica el elemento.

### 3.2.1.36. Código De Televisión

Se refiere al nombre del archivo que contiene el video de la televisación del elemento.

### 3.2.1.37. Código Del Medidor

En acueducto y saneamiento es la denotación asignada para cada medidor.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Este dato es suministrado por EPM y solo se diligencia cuando el atributo Uso del medidor sea MIDE PROCESO INTERNO y cuando el atributo Tipo de Medidor sea diferente a: PUNTO DE MEDICION - TIPO BAYONETA o PUNTO DE MEDICION - TIPO HIDRANTE (se deben cumplir ambos condicionales). Este dato es suministrado UN. OPER INTEGR AGUA Y SANEAMIENTO.

### 3.2.1.38. Código Rtu

Es la denotación asignada para cada Unidad Terminal Remota (RTU).

Este dato es suministrado por EPM y solo se diligencia cuando el atributo Uso del medidor sea MIDE PROCESO INTERNO y cuando el atributo Tipo de Medidor sea diferente a: PUNTO DE MEDICION - TIPO BAYONETA o PUNTO DE MEDICION - TIPO HIDRANTE (se deben cumplir ambos condicionales). Este dato es suministrado UN. OPER INTEGR AGUA Y SANEAMIENTO.

### 3.2.1.39. Código Sistema Controlador

Es la denotación asignada de acuerdo con el consecutivo que existe de VRP en el circuito que se encuentre.

Es la numeración que se le asigna al sistema controlador de presión partiendo del código del circuito + el número del sistema controlador. Este dato es suministrado por UN. GEST. INFOR AGUA Y SANEAMT.

### 3.2.1.40. Código Sui

Es la numeración asignada en el cargue del reporte de información al Sistema Único de Información (SUI) relacionados con la actividad de aprovechamiento por parte de los prestadores del servicio público de aseo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

### 3.2.1.41. Código Uco

Es la numeración asignada será a partir de su dependencia de los circuitos (2dígitos) y subcircuitos (3dígitos). El total de dígitos son ocho (8)

### 3.2.1.42. Coeficiente De Manning

Es el coeficiente de rugosidad que las paredes de los canales y tuberías tienen en función del material con que están construidos, el acabado de la construcción y el tiempo de uso. Estos atributos aplican para los contratos de diseño de redes.

### 3.2.1.43. Coeficiente De Pérdidas

Están definidos por los diseños y son suministrados por la interventoría.

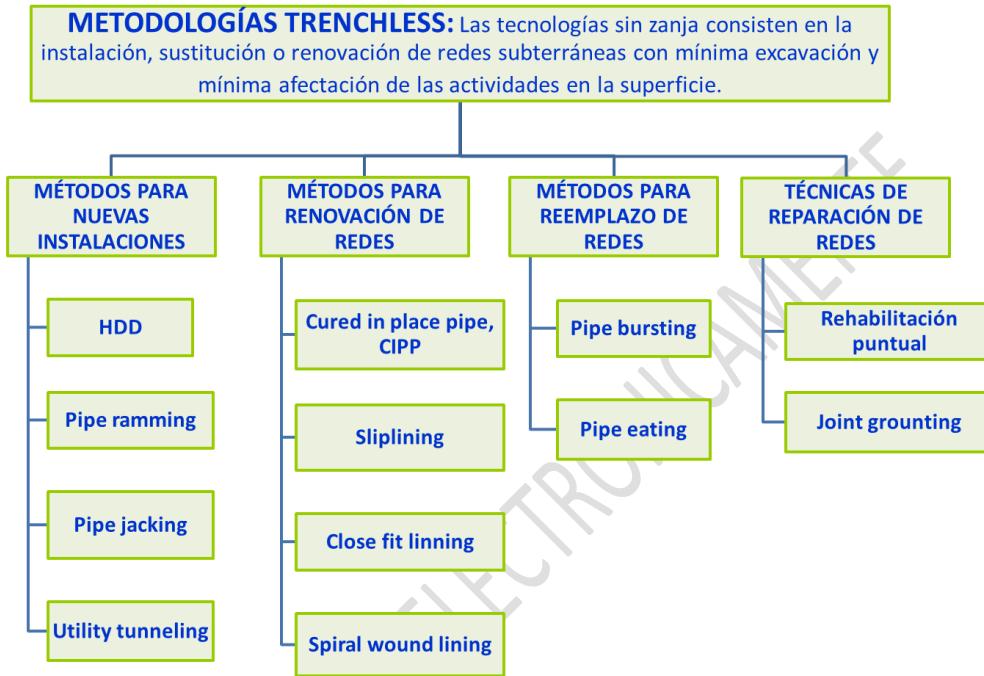
### 3.2.1.44. Configuración

Disposición de las partes que componen los sistemas controladores de presión

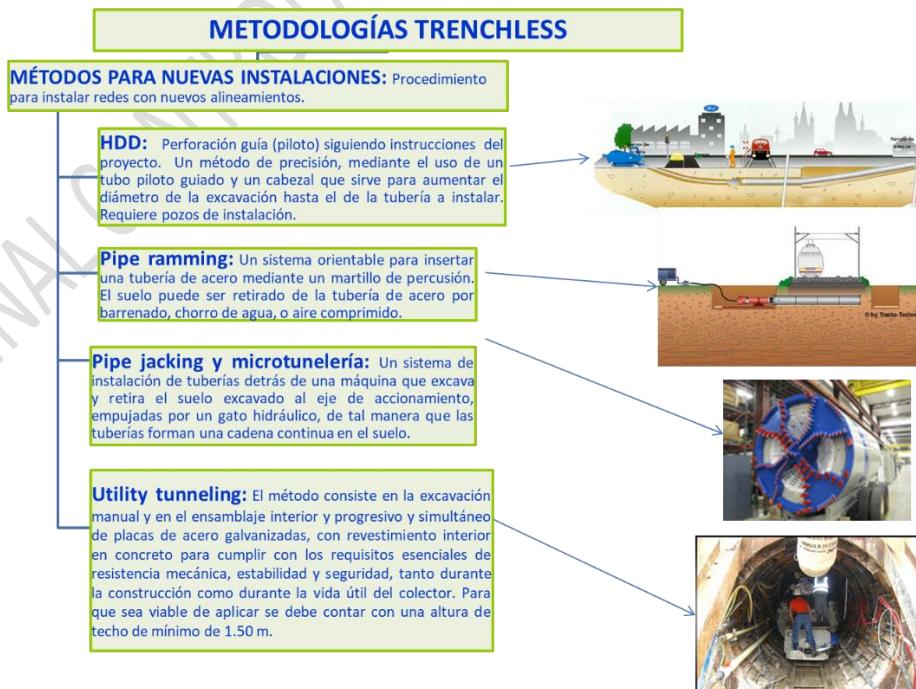
# INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

## 3.2.1.45. Colocación

### ✓ TECNOLOGÍAS SIN ZANJA



**Ilustración 20.** Tecnologías sin zanja



**Ilustración 21.** Métodos para nuevas instalaciones sin zanja

### METODOLOGÍAS TRENCHLESS

**MÉTODOS PARA RENOVACIÓN DE REDES:** La construcción de una nueva red, dentro de la línea existente. La capacidad de la red nueva es similar a la original o un poco mayor.

**Cured in place pipe, CIPP:** o tubería de curado en sitio: Es una técnica de rehabilitación por la cual se instala un tubo flexible impregnado de resina en una tubería existente y luego se cura, tomando la forma de la tubería receptora. 160 mm - 1100 mm. Tipo de Daño: Todos, excepto colapso. Agua en subsuelo: necesita prelinea.



**Sliplining:** Consiste en la inserción de un tubo nuevo introducido o empujado en una tubería existente, creando un espacio anular, el cual es llenado con grouting. La tubería utilizada puede ser continua o formada por una serie de tuberías conectadas. > 90 mm. Tipo de Daño: Todos, excepto colapso. Agua en subsuelo: posible si no hay grouting



**Close fit lining:** Es un sistema de revestimiento en el que se introduce un tubo previamente pre moldeado, el cual posteriormente recupera su forma circular haciendo contacto con la tubería defectuosa que se va a remplazar. 100mm a 500mm. Tipo de Daño: Todos, excepto colapso. Agua en subsuelo: posible.



**Spiral wound lining:** El sistema consiste en formar un Liner de PVC cuya Resistencia Estructural se puede adaptar a las condiciones de Diseño. Existen dos soluciones:

- De contacto Intimo: existe la tecnología llamada DiaFit cuyo rango va de 250 a 750mm con posibilidad de ir hasta 900mm
- De diámetro Fijo en cuyo caso, el espacio anular entre el Liner y la tubería se rellena con mortero o grout: Existen dos Alternativas : SL (Slip Lining) cuyo rango va de 450 a 1,500mm y, XL (Extra Large) cuyo rango va de 1,500 a 2,500mm.



Iustración 22. Métodos para rehabilitación sin zanja

### METODOLOGÍAS TRENCHLESS

**MÉTODOS PARA REEMPLAZO DE REDES :** La construcción de una nueva red, a través de la línea existente, la cual es destruida durante el proceso constructivo.

**Pipe bursting (Fragmentación de Tubería):** También conocido como Pipe Cracking, consiste en una técnica para romper el tubo existente mediante la fractura de éste, usando la fuerza mecánica desde el interior, de tal manera que los restos de la tubería existente quedan incrustados en el suelo circundante. Al mismo tiempo, una nueva tubería, del mismo diámetro o más grande, es introducida detrás de la herramienta de ruptura. Para esta técnica se utilizan tubos de PVC o polietileno de alta densidad. 90 mm - 400 mm. Tipo de Daño: Todos. Agua en subsuelo: posible.

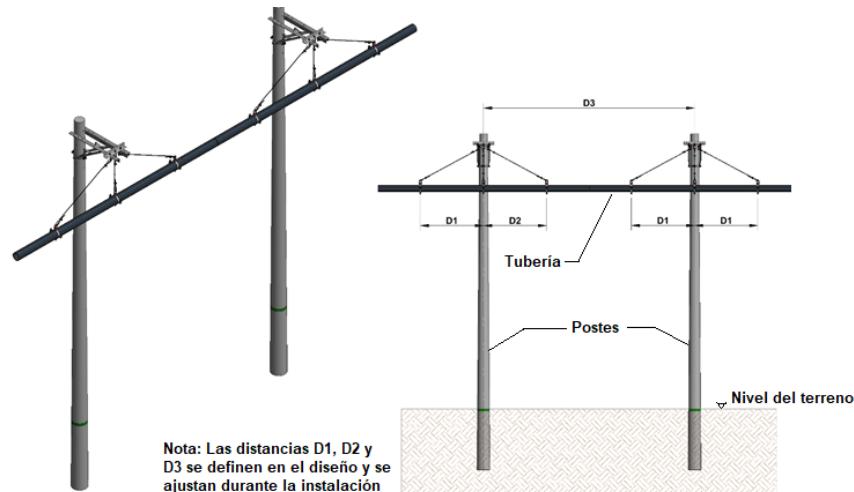


**Pipe eating:** técnica de sustitución, normalmente basado en microtunelería, en el que una tubería defectuosa se excava junto con el suelo circundante para luego ser remplazada por una nueva.

Iustración 23. Métodos para remplazo de redes sin zanja

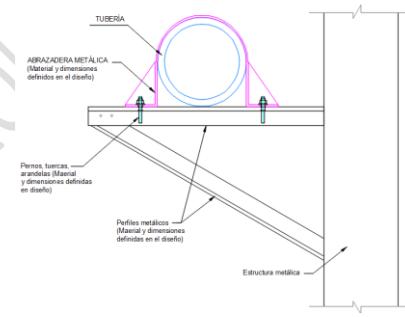
✓ **REDES AÉREAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

La selección de una alternativa constructiva como una red aérea debe obedecer a la imposibilidad de construir redes convencionales en zanjas, o también a que no se pueda adosar las tuberías a muros de viviendas existentes debido a una deficiencia en su capacidad estructural, y se opte por un sistema aéreo donde se evite la instalación directa en el terreno o en estructuras existentes.

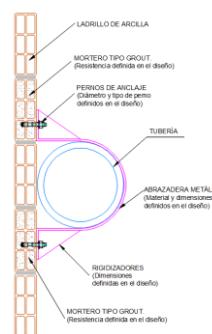


**Ilustración 24.** Esquema general de una red aérea de acueducto/alcantarillado

✓ **Redes aéreas alcantarillados no convencionales**

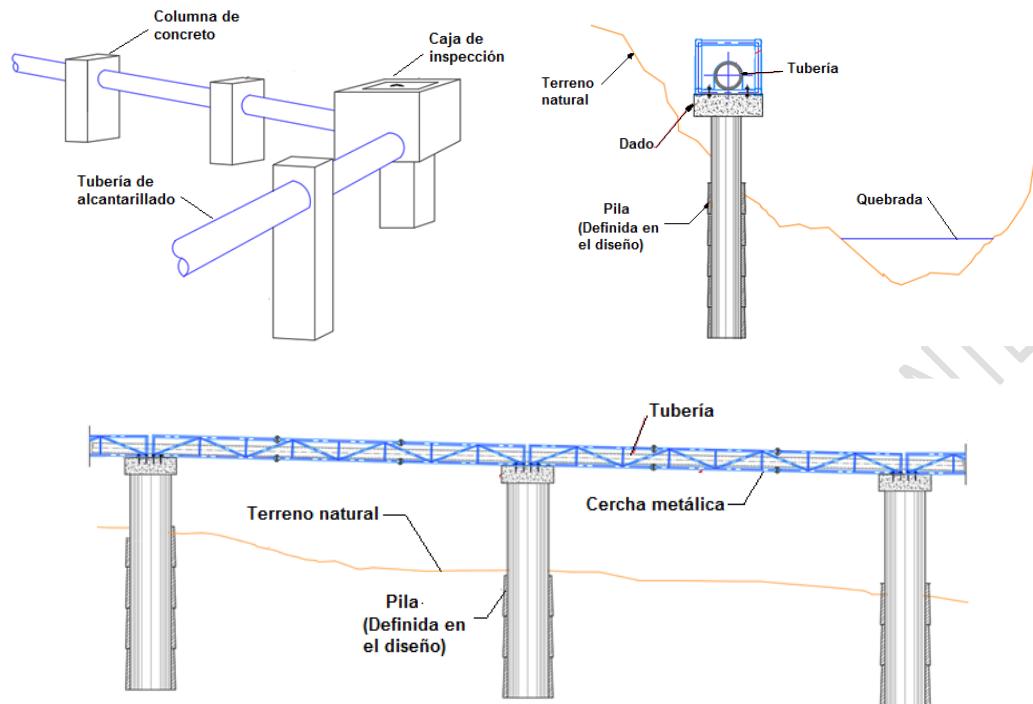


**Ilustración 25.** Fijación de tubería a estructuras metálicas



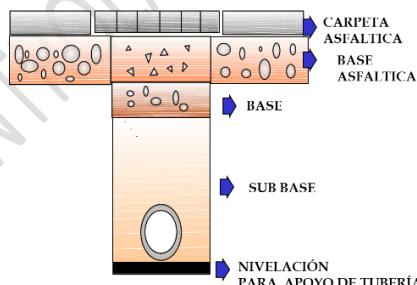
**Ilustración 26.** Tubería adosada a muros en ladrillo de arcilla – Sección

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

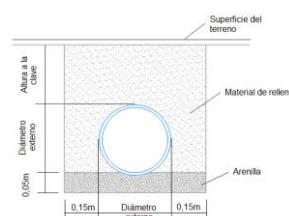


**Iustración 27.** Columnas, pilas y cerchas para apoyo de tuberías de alcantarillado

- **Instalación convencional en zanja**



**Iustración 28.** Instalación de tubería en zanja



**Iustración 29.** Instalación de tubería en zanja de alcantarillados no convencionales

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.46. Color

Atributo usado para los hidrantes, hace referencia a la tonalidad del elemento.

Hace referencia al caudal máximo horario en el momento de entrada en operación y siguiendo normas internacionales tal como se establece a continuación: Rojo 32l/s, Amarillo 32 y 63l/s y verde caudales mayores a 63l/s.

### 3.2.1.47. Conexiones Erradas (Si / No)

Se coloca SI, cuando está conectado erróneamente aguas residuales a la red de lluvias, o viceversa.

#### Notas:

Cuando en la misma vía se encuentran una red secundaria de aguas lluvias y otra red que por sus características se asemeja a una red secundaria de aguas combinadas, será necesario investigar si existen conexiones erradas antes de definir el tipo de agua de ésta última, debido a que puede ser una red de aguas residuales con conexiones erradas de sumideros o puede ser una red de aguas lluvias con conexiones erradas de domiciliarias.

Cuando una red de aguas combinadas se conecte a una red de aguas residuales, es muy importante determinar cómo fue diseñada la red de aguas residuales para colocar los atributos tipo de red y tipo de agua, ya que en la mayoría de las ocasiones la red continúa como aguas residuales. Por lo general, solo serán aguas combinadas cuando exista una sola red en la vía. Esto debe ser aclarado por los equipos de investigación y control de cada área.

En todos los casos, en el cuadro de observaciones se deberá dejar constancia de esta investigación.

Siempre se deberán tener en cuenta los criterios de construcción estipulados en el documento: "Normas y especificaciones técnicas de la infraestructura de Aguas".

### 3.2.1.48. Constructor

Para efectos de este procedimiento es el contratista, urbanizador o municipio que construye las redes de acueducto o saneamiento.

### 3.2.1.49. Coordenadas (X, Y, Z) De Elementos

#### Coordenada X y Y

Se refiere a las coordenadas geográficas que es un sistema de referencia que utiliza las dos coordenadas angulares, latitud (norte o sur) y longitud (este u oeste) y sirve para determinar los ángulos laterales de la superficie terrestre. Se presenta en formato decimal con una precisión de nueve **(9) dígitos decimales**.

Es de anotar que dichas coordenadas capturadas en campo como geográficas, deberán ser transformadas a planas teniendo muy claro su origen (a nivel de área metropolitana del valle de aburra hay **3 orígenes (Caldas, Medellín, Girardota y Barbosa)**)

Para los elementos puntuales se tiene el siguiente punto de toma de coordenadas:

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

**Tabla 6.** Punto a tomar coordenadas para elementos puntuales.

ELEMENTO	PUNTO DE COORDENADAS
Accesorios acueducto.	En el centro del accesorio.
Cámara o caja de inspección.	Centro de la tapa de la cámara o caja.
Descarga.	Empalme de la tubería con la descarga para pared de canal o box coulvert y en la parte superior del cabezote.
Hidrante.	Centro del tornillo superior.
Sumidero o cárcamo.	Centro de la caja en los sencillos y muro divisorio en los dobles.
Válvula.	Centro de caperuza o centro de la tapa.

### Coordenada Z

Se refiere a la altitud (cota), que es la distancia vertical que existe entre cualquier punto de la Tierra en relación con el nivel del mar.

Las cotas de los elementos puntuales se determinan así:

**Tabla 7.** Punto de cota para elementos.

ELEMENTO	PUNTO DE COTA
Accesorios acueducto.	A la clave.
Aliviadero, elemento especial, cámara, caja de inspección.	En el fondo y centro del elemento sobre la cañuela.
Bomba.	Al eje de bombas.
Descarga.	En el piso de la descarga. Equivale a la cota de batea del elemento puntual final del tramo de tubería.
Hidrante.	Centro del tornillo superior.
Sistema controlador (Válvulas reguladoras de presión o caudal y válvulas sostenedoras de presión).	A la clave. Equivale a la cota de instalación.
Tanque acueducto.	En el descargue y en el rebose del tanque. En la batea de la tubería.
Válvula.	A la clave.
Sumideros	No requieren

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.50. Condición De Mantenimiento

Se refiere a la información sobre el estado físico del elemento y los requerimientos de reposición o mantenimiento, con los siguientes valores: excelente, bueno, criticado, desobstruir, reparar, colocar ganchos, desellar tapa, realzar tapa, colocar tapa, localizar, televisado.

### 3.2.1.51. Conexiones Erradas: (Si / No)

Se coloca SI, cuando está conectado erróneamente aguas residuales a la red de lluvias, o viceversa y Validar que sea NO cuando el atributo Tipo Agua sea COMBINADAS.

### 3.2.1.52. Consumo Mensual De Energía (Kwh)

Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de intervención.

### 3.2.1.53. Compuerta

Elemento que se instalada para regular el flujo de agua, solo se diligencia cuando el atributo clase de aliviadero sea ESTRUCTURA SEPARACION DE CAUDAL o ESPECIAL, validar coherencia con atributo Material de la compuerta y operación de la compuerta.

### 3.2.1.54. Cota (msnm)

Es la altura de un punto sobre el nivel medio del mar.

### 3.2.1.55. Cota Captación (msnm)

Altura sobre el nivel del mar que corresponde a la ubicación de la captación.

### 3.2.1.56. Cota De Fondo (msnm)

Altura sobre el nivel del mar del fondo del tanque.

### 3.2.1.57. Cota Fondo De Entrada (mshm)

Altura sobre el nivel del mar del fondo del elemento COMPUERTA de saneamiento.

### 3.2.1.58. Cota Fondo De Salida (msnm)

Altura sobre el nivel del mar del fondo del elemento COMPUERTA de saneamiento.

### 3.2.1.59. Cota Hidrante (msnm)

Es una medida de referencia que indica la elevación o altura de un hidrante en relación con un punto de referencia específico (metros sobre el nivel del mar).

### 3.2.1.60. Cota Inferior (msnm)

Altura sobre el nivel del mar de la posición más baja de la estructura del anclaje.

### 3.2.1.61. Cota De Instalación (msnm)

Corresponde a la altura sobre el nivel del mar en el cual se hace la instalación del sistema controlador de presión.

### 3.2.1.62. Cota Mínima Compuertas (msnm)

Altura sobre el nivel del mar que corresponde a la ubicación de la compuerta.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.63. Cota De Rebose (msnm)

Altura sobre el nivel del mar del borde superior del tanque que indica el nivel máximo al que puede llenarse el tanque antes de que el agua comience a salir o rebosar por el borde.

### 3.2.1.64. Cota Salida (msnm)

Altura sobre el nivel del mar a la que el agua tratada sale o es descargada desde la planta hacia el sistema de distribución de agua potable.

### 3.2.1.65. Cota Superior (msnm)

Altura sobre el nivel del mar de la posición más alta de la estructura del anclaje.

### 3.2.1.66. Cota Tapa (msnm)

Altura sobre el nivel del mar de la posición de las tapas de cajas y/o cámaras de inspección, aplica tanto del sistema de acueducto como saneamiento.

### 3.2.1.67. Criticidad De Ingreso

Condición de dificultad que puede presentar dichos elementos para su acceso.

### 3.2.1.68. Cuenca

Corresponde al área geográfica donde está localizado el elemento de red. La información de este elemento de área es suministrada por EPM.

### 3.2.1.69. Demanda Mensual (M3)

Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.

### 3.2.1.70. Departamento

División territorial del país en la cual se encuentra el elemento.

### 3.2.1.71. Descarga De Hidrante (L/S)

Para determinar este dato es necesario aforar. Se refiere a la cantidad de litros por segundo que es capaz de descargar un hidrante.

### 3.2.1.72. Diámetro (mm)

se refiere al tamaño de la abertura a través de la cual el flujo de fluido es controlado.

Para túneles, esta información se entregará en el caso de que tenga forma circular.

### 3.2.1.73. Diámetro De La Cámara (M)

Ancho interno de la circunferencia del cilindro de la cámara, aplica para cámaras concéntricas y excéntricas.

El diámetro de la cámara aplica para cámaras de inspección y aliviaderos, no incluye las paredes del elemento.

El Diámetro de la Cámara debe ser 0 cuando el atributo Tipo de cámara sea CAJA DE INSPECCION.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Validar coherencia con atributo Tipo de cámara, Si el diámetro es de 1.20 Validar que el atributo Diámetro Nominal(mm) de las tuberías de alcantarillado este entre 200 a 500 mm, Si el diámetro es de 1.50 Validar que el atributo Diámetro Nominal(mm) de las tuberías de alcantarillado sea mayor a 500 y menor o igual a 750 mm, Si el diámetro es de 1.80 Validar que el atributo Diámetro Nominal(mm) de las tuberías de alcantarillado sea mayor a 750 y menor o igual a 900 mm, Si el diámetro es mayor a 1.80 Validar que el atributo Diámetro Nominal(mm) de las tuberías de alcantarillado sea mayor o igual a 900 mm

### 3.2.1.74. Diámetro De Succión (mm)

Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.

### 3.2.1.75. Diámetro De Descarga (mm)

Estos datos están definidos en las especificaciones técnicas de las bombas o en la información de los diseños. Para más información remitirse al equipo de interventoría.

### 3.2.1.76. Diámetro Del Tornillo (") o (mm)

Corresponde al diámetro o ancho de la circunferencia medido del tornillo.

### 3.2.1.77. Diámetro Externo (mm)

Se refiere al tamaño externo de la tubería según el material.

### 3.2.1.78. Diámetro Interno

Corresponde al diámetro interior medido de la tubería y está dado en milímetros.

### 3.2.1.79. Diámetro Nodo (mm)

Se refiere al tamaño de la abertura a través de la cual el flujo de fluido ingresa al elemento.

### 3.2.1.80. Diámetro Nominal (mm)

Se refiere al tamaño de la abertura a través de la cual el flujo del agua trascurre en el ducto. Corresponde al ancho comercial de la circunferencia de la tubería.

**Nota: Los diámetros nominales que maneja la norma de la tubería de polietileno son externos.**

### 3.2.1.81. Diámetro Toma De Presión (mm)

Para redes de distribución primaria. Este dado por la información técnica manejada en el proyecto y debe ser suministrada por la interventoría.

### 3.2.1.82. Dirección De Cierre

Sentido de giro para accionar la válvula.

Es necesario verificar la dirección de cierre de las válvulas, ya que estas pueden tener dirección de cierre derecho o izquierdo. Una vez instaladas y tapadas, su operación y duración dependerá de este dato.

### 3.2.1.83. Elemento Asociado

Diligenciar el FID del elemento que contiene el medidor.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.84. Elemento Especial

Son los elementos cuyos atributos no se ajusten a los definidos en el MDA.

A continuación, se mencionan algunos presentes en el sistema de acueducto y saneamiento.

- ✓ **Saneamiento**

Arranque de tuberías sin cámaras y tuberías acolilladas en redes en operación y no deben aparecer en proyectos nuevos. Puntos de amarre, placas planeación, entre otros.

- ✓ **Acueducto**

Mojones de conducciones, puntos de amarre, placas planeación, pluviómetros, ánodos de sacrificio entre otros.

### 3.2.1.85. Elemento Primario

Es atributo que me ayuda a identificar el tipo de punto de medición, elemento utilizado para las mediciones y que puede estar entre los componentes del medidor o en caso contrario se debe instalar independiente en el momento de realizar la medición.

### 3.2.1.86. Empresa

Nombre de la entidad encargada de administrar los sistemas de acueducto y saneamiento.

### 3.2.1.87. Entidad Certificadora

Nombre de la entidad encargada de certificar la tubería de acueducto o saneamiento, según lo estipulado en la resolución número 501 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, o la que esté vigente en el momento.

### 3.2.1.88. Estado

Corresponde a la etapa dentro del ciclo de vida de la red en que se encuentra el elemento. Los estados válidos son: planeación, diseño, construcción, operación, fuera de servicio (importante este último en los casos de reposiciones, cuando quedan redes fuera de servicio y enterradas), propuesto modificar, propuesto retirar, retirado.

### 3.2.1.89. Estado Operativo

Especifica el estado de operación en el cual se encuentra el elemento, el cual puede estar abierta o cerrada (bombas, válvulas).

### 3.2.1.90. Fabricante

Empresa que produce el elemento.

### 3.2.1.91. Fecha De Entrada En Operación

Es la fecha en que inicia la depreciación contable del elemento.

Esta información es cargada por EPM una vez el proyecto sea entregado a la dependencia encargada de los asuntos contables de las redes.

Esta fecha es mayor a la fecha de construcción o instalación de la red. Formato AAAA-MM-DD (Año-Mes-Día).

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.92. Fecha Inicio De Obra

Fecha de inicio de la póliza. Formato AAAA-MM-DD (Año-Mes-Día).

### 3.2.1.93. Fecha Instalación

Fecha de colocación o construcción del elemento. Formato AAAA-MM-DD (Año-Mes-Día).

### 3.2.1.94. Fid-Ipid

Identificador de Elemento (Feature Identifier Definition), es el número UNICO de cada elemento de red (lineal, puntual, área) ingresado al modelo, que se conserva en todo el ciclo de vida (estado de la red), esta numeración la realiza de forma automática la herramienta G Technology.

Para las ediciones de elementos existentes en el modelo de red se requiere el FID.

**Nota:** el FID y el IPID para los elementos cargados al MDA antes del año 2006 son diferentes y posterior al año 2006 son iguales.

### 3.2.1.95. Forma

Se refiere a la geometría (configuración externa) de algunos elementos: circular, rectangular, triangular, entre otros.

### 3.2.1.96. Función De La Válvula

Se asigna según el propósito designado del criterio hidráulico, se debe validar coherencia con atributo tipo válvula.

Según las necesidades específicas de un sistema de acueducto, su función es esencial en la gestión y control de redes de distribución de agua, se clasifica en dos subgrupos:

- ✓ Válvula distribución primaria: Dispositivo que permite controlar el paso de agua entre dos tuberías o descargarla a una corriente natural, para los procesos de captación y distribución primaria del sistema de acueducto.
- ✓ Válvula distribución secundaria: Dispositivo que permite controlar el paso de agua entre dos tuberías o descargarla a una corriente natural, para los procesos de distribución secundaria del sistema de acueducto.

### 3.2.1.97. Función De La Compuerta

Se asigna para la priorización de operación de la compuerta de saneamiento (principal, seguridad)

### 3.2.1.98. Grupo

Según la ubicación en el terreno y la función del elemento, este puede encontrarse dentro los siguientes grupos de redes: captación, distribución primaria, descarga, distribución secundaria, recolección, transporte, corrientes naturales, tratamiento, redes terceras, acometidas.

### 3.2.1.99. Id Elemento

Es empleado para nombrar e identificar elementos nuevos y es único para cada uno. Este atributo se encuentra sólo en las plantillas de acueducto y saneamiento y es provisional hasta que se realice el cargue al Modelo Digital de Aguas.

La numeración de los elementos de acueducto y alcantarillado deberá conservar la misma de los elementos del plano de diseño.

Si no hay planos de diseño, nombrar los elementos tal como se especifica en las plantillas de atributos. A (tees, codos, reducciones, codos, uniones, válvulas), H (hidrantes), T (Tramos).

**3.2.1.100. Largo De Caja (m)**

Dimensión física de la caja

**3.2.1.101. Largo Caja (m)**

Se refiere a la dimensión en planta de mayor longitud.

Estos datos aplican en aquellos elementos que no sean de geometría circular y cuya forma es rectangular o un polígono de más lados. En estos casos debe reportarse el largo y el ancho de la caja y cuando tenga más de 4 lados, se deberá hacer un croquis en el cual se presenten todas las medidas que permitan conocer el tamaño de la caja.

En saneamiento para el elemento Cámara de Inspección, validar que sea mayor a 0 y menor o igual a 2, solo cuando el atributo Tipo de cámara sea CAJA DE INSPECCION y Validar que sea "0", solo cuando el atributo Tipo de cámara sea CONCENTRICA o EXCENTRICA.

También aplica a atributos de VALVULAS PRIMARIAS en acueducto

**3.2.1.102. Largo Caja De Entrada (M)**

Dimensión física de la caja en la COMPUERTA de saneamiento

**3.2.1.103. Largo Caja De Salida (M)**

Dimensión física de la caja en la COMPUERTA de saneamiento

**3.2.1.104. Longitud (M):**

Es la distancia y/o medición en campo que se debe realizar desde el centro del elemento puntual inicial hasta el centro del elemento puntual final de las tuberías.

**3.2.1.105. Longitud Acueducto (M)**

Es la distancia y/o medición en campo que se debe realizar a cinta pisada, desde el centro del elemento puntual inicial hasta el centro del elemento puntual final de la tubería, teniendo en cuenta los puntos de deflexión que se pueden dar por los diferentes materiales utilizados en el sistema.

**3.2.1.106. Longitud Saneamiento (M)**

Es la longitud real del tubo, medida entre la cara interior de la cámara del elemento puntual inicial y la cara interior de la cámara del elemento puntual final. La unidad de medida es el metro (m).

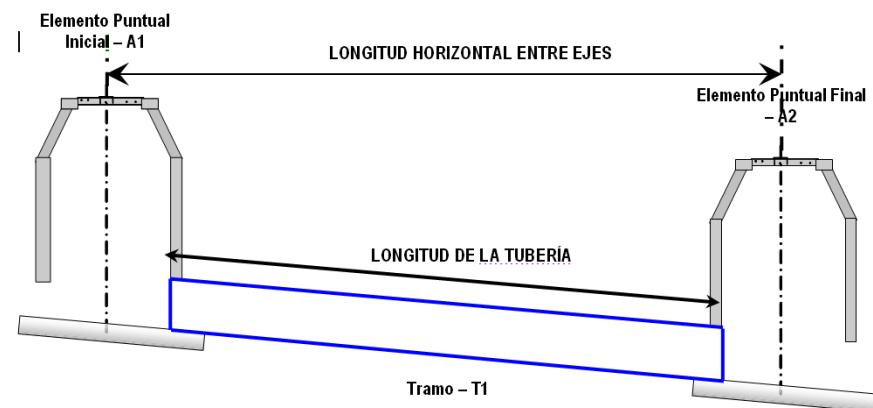


Ilustración 30. Longitud tuberías alcantarillado

### 3.2.1.107. Longitud Del Tornillo (mm)

Corresponde a la distancia desde la parte superior de la cabeza hasta el final de la punta del tornillo.

### 3.2.1.108. Material

Define el compuesto físico y químico por el cual está constituido un elemento.

✓ **Bombas, tuberías y accesorios de saneamiento**

Los materiales de las bombas incluyendo sus impulsores, sus carcchas y otros componentes, deben ser seleccionados de acuerdo con las características del agua que va a bombearse y teniendo en cuenta la temperatura, conductividad y capacidad de corrosión del agua.

El material de las bombas y de los diferentes componentes deben resistir los efectos de corrosión que el agua pueda causar en ellos. Todos los materiales utilizados deben estar certificados por normas técnicas nacionales o internacionales aprobadas por EPM.

Adicionalmente, los materiales y recubrimientos que conformen los diferentes accesorios de las tuberías de succión y descarga, y las bombas en sí, deben ser resistentes a la posibilidad de corrosión. Si el acero es el material más adecuado o la única opción, se debe buscar que éste sea acero inoxidable.

✓ **Canal**

Terreno natural, piedra.

✓ **Tanques de acueducto**

Concreto, prefabricado, mampostería, fibra de vidrio en poliéster reforzado, metálico, vidrio fusionado al acero

✓ **Descarga Saneamiento**

Validar coherencia con atributo Tipo estructura. Tenemos estos: COBERTURA, CONCRETO PREFABRICADO, CONCRETO VACIADO "IN SITU", FIBRA DE VIDRIO, NO REQUIERE

✓ **Compuerta**

Define el compuesto por el cual está constituido un elemento y solo se diligencia cuando el atributo clase de aliviadero sea ESTRUCTURA SEPARACION DE CAUDAL (COMPUERTA) o ESPECIAL.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

- ✓ **Estructura corriente**  
Define el compuesto por el cual está constituido un elemento. Validar que esté diligenciado cuando el atributo Tipo corriente sea CANALIZADA, COBERTURA o TUBERIA
- ✓ **Redes aéreas**  
Se deben utilizar los materiales estandarizados para redes de acueducto y alcantarillado en EPM, siempre y cuando se ajusten a las condiciones de este tipo de sistema, como por ejemplo la exposición permanente a la intemperie y a los rayos UV.  
Se pueden utilizar tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD).
  - ET-AS-ME01-01: Tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) para redes de acueducto.
  - ET-AS-ME02-01: Accesorios para tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) para redes de acueducto.
  - Para las redes de alcantarillado se debe utilizar tubería de polietileno de pared sólida que permita realizar uniones por fusión térmica a tope o termofusión. Esta tubería debe cumplir la norma NTC aplicable.
- ✓ **Tuberías**  
Define el compuesto por el cual está constituido los elementos lineales definidos como tuberías en los sistemas de acueducto y saneamiento

**Tabla 8.** Materiales de tuberías

MATERIAL TUBERIA SANEAMIENTO	MATERIAL TUBERIAS ACUEDUCTO
ACERO	ACERO
CONCRETE CYLINDER PIPE	ASBESTO CEMENTO
CONCRETO CLASE 1	COBRE
CONCRETO CLASE 2	CONCRETE CYLINDER PIPE
CONCRETO CLASE 3	FIBRA DE VIDRIO
CONCRETO CLASE I	HIERRO DUCTIL
CONCRETO CLASE III	HIERRO FUNDIDO
CONCRETO CLASE III	HIERRO GALVANIZADO
CONCRETO CLASE IV	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
CONCRETO CLASE V	POLIETILENO BAJA DENSIDAD
FIBRA DE VIDRIO	POLIETILENO MEDIA DENSIDAD
HIERRO DUCTIL	PVC
HIERRO FUNDIDO	SIN INFORMACION
PVC	
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	
SIN INFORMACION	

### 3.2.1.109. Material Rehabilitar

Define el compuesto en el cual se realizó la rehabilitación de un tramo de tubería para extender la vida operativa del tubo y restaurar capacidades hidráulicas del mismo.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

**Tabla 9.** Materiales de rehabilitación.

MATERIAL REHABILITACIÓN TUBERIA
FIBRA DE VIDRIO+RESINA EPOXICA
RESINA EPOXICA+POLIESTER
PVC
POLIETILENO

### 3.2.1.110. Medidor De Caudal

Dispositivo que se utiliza para medir el caudal de flujo que lleva la tubería en la reguladora.

### 3.2.1.111. Montaje

Asociado a la instalación y/o fijación de la compuerta de saneamiento.

### 3.2.1.112. Municipio

División territorial del departamento en la cual se encuentra el elemento.

### 3.2.1.113. Nit-Dv

Es el número de identificación tributaria de la empresa encargada de la fabricación de las tuberías.

### 3.2.1.114. Nombre Corriente

Nombre del cauce del río, quebrada, o afluente de agua.

### 3.2.1.115. Nombre De Compuerta

Se debe nombrar así: Compuerta\_Nombre del colector/interceptor\_01

### 3.2.1.116. Nombre De La Descarga

Nombre del río, quebrada, o afluente de agua a la cual se encuentra ubicada la descarga de saneamiento.

### 3.2.1.117. Nombre De La Planta

Identificación de la estructura, este dato es suministrado por EPM

### 3.2.1.118. Nombre Del Circuito

Nombre que se le asigna al área de cobertura donde está localizado el elemento de la red de distribución secundaria. Esta información es proporcionada por la interventoría o supervisión de obras. Este elemento de área es suministrado por EPM.

### 3.2.1.119. Nombre Del Colector O Interceptor

Es el nombre con el que se conoce a la red que va paralela a las quebradas (colector) o al río Medellín (interceptor). Esta información es proporcionada por la interventoría o supervisión de obras.

### 3.2.1.120. Nombre Estación

Nombre de la estación de bombeo. Es dado por EPM.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.121. Nombre Mantenimiento

Es dado por EPM. Información que debe suministrar el interventor / supervisor al referenciador, de acuerdo con las cuentas donde se cargan todos los costos que se pagan de las redes, según One World.

### 3.2.1.122. Nombre Medidor

Para saneamiento se refiere al nombre del COLECTOR o INTERCEPTOR sobre el cual se encuentra el elemento, si es una red SECUNDARIA se debe diligenciar el nombre de la quebrada que se encuentre paralela a la red.

### 3.2.1.123. Nombre Operación

Nombre asignado por UN. OPER INTEGR AGUA Y SANEAMT según la taxonomía definida para los activos del negocio de aguas.

### 3.2.1.124. Nombre Del Tanque

Es dado por EPM.

### 3.2.1.125. Numero Accesos

Hace referencia al número de ingresos que tiene el elemento para inspeccionar.

### 3.2.1.126. Numero Accesos Compuerta

Hace referencia al número de ingresos a las compuertas.

### 3.2.1.127. Numero Certificado

Número del requisito técnico relacionado de la composición química, según lo estipulado en la resolución número 0501 del 04 de agosto de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, o la que esté vigente en el momento. Teniendo en cuenta que se instalan tuberías que son importadas, la certificación se genera a partir del cumplimiento de la norma NFS/ANSI 61, la cual aplica a la pintura interna de la tubería.

### 3.2.1.128. Numero Desarenadores

Es la cantidad de dispositivos que permiten la eliminación de partículas más grandes que podrían obstruir o dañar otros equipos o procesos de la planta.

### 3.2.1.129. Número De Compuertas

Cantidad de compuertas que se encuentran instaladas en el elemento (captación, aliviaderos especiales)

### 3.2.1.130. Numero De Filtros

Las plantas de potabilización utilizan una variedad de tecnologías de filtración, La cantidad exacta de filtros en una planta de potabilización depende de la capacidad de tratamiento de cada filtro, la tecnología utilizada, la calidad y cantidad de agua cruda a tratar, así como las exigencias y regulaciones locales.

### 3.2.1.131. Número De Grupo

Código al que pertenece la bomba. Es un parámetro definido por EPM y debe ser consultado al equipo de interventoría.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.132. Número De Instalaciones Asociadas

Corresponde a la cantidad de viviendas conectadas al medidor y solo se diligencia cuando el atributo Uso del medidor sea COMUNITARIO.

### 3.2.1.133. Número Nodo

Identificación alfanumérica que se le asigna al elemento puntual desde el estado diseño

### 3.2.1.134. Número De La Rtu

Código de la unidad terminal remota asignado por el diseñador. Debe consultarse con la interventoría.

### 3.2.1.135. Número De La Válvula

Código asignado a la válvula primaria, NO incluye ventosas.

Consecutivo que asigna UN. MTTO CAPTA INST Y RED PRIM con motivo de identificar este activo para su mantenimiento y operación.

### 3.2.1.136. Número De Lote

Código del conjunto de tubería fabricada, identificadores únicos asignados a un lote específico de producción

### 3.2.1.137. Número De Vueltas De Cierre

Define el número de vueltas para efectuar el cierre de la válvula, estas deben ser completas y dependen del tipo de válvula.

### 3.2.1.138. Número Del Elemento

Es un parámetro definido por EPM y debe ser consultado al equipo de interventoría.  
Identificación alfanumérica que se le asigna al elemento puntual desde el estado diseño.

### 3.2.1.139. Número De Nodo

Corresponde al número del elemento puntual de saneamiento que es asignado en el diseño del proyecto.

### 3.2.1.140. Número Floculadores

Cantidad de estructuras utilizadas en el proceso de tratamiento del agua para agitar y mezclar el agua con productos químicos coagulantes y floculantes, con el fin de facilitar la formación de flóculos más grandes a partir de partículas finas y coloides presentes en el agua cruda.

### 3.2.1.141. Número Medidor Comunitario

Este dato es suministrado por EPM y solo se diligencia cuando el atributo uso del medidor sea comunitario. este dato es suministrado un. control perdidas y vertimientos aguas.

### 3.2.1.142. Número Sedimentadores

Cantidad de estructuras para la precipitación de sólidos suspendidos en el agua mediante la gravedad.

### 3.2.1.143. Número Unidades Compactas

Cantidad de módulos o equipos preensamblados y compactos que contienen múltiples procesos de tratamiento de agua en un solo paquete. Estas unidades compactas suelen estar diseñadas para

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

ocupar menos espacio, ser más eficientes en términos de instalación y tener una configuración que permite una operación simplificada.

### 3.2.1.144. Observaciones

En este campo se deberán colocar todas las observaciones que se considere necesarias para complementar información del elemento.

### 3.2.1.145. Operador

Entidad encargada de la operación de la red de acueducto o saneamiento.

### 3.2.1.146. Operación De La Compuerta

Se refiere al accionamiento propio de la compuerta (local o remota)

### 3.2.1.147. País

División territorial del continente en la cual se encuentra el elemento.

### 3.2.1.148. Parámetro Entrada Operación (mca)

Presión de entrada de la operación del sistema controlador.

### 3.2.1.149. Parámetro Salida Operación (mca)

Presión de salida corresponde a la presión en los metros de columna de agua de la salida del sistema controlador.

Durante el proceso de instalación y calibración de las válvulas, el contratista y el equipo de investigación y control pérdidas acueducto de la Vicepresidencia Agua y Saneamiento deberán calibrar estas válvulas y serán los que suministren los datos al referenciador.

### 3.2.1.150. Pendiente (%)

Corresponde a la inclinación de la tubería entre dos elementos puntuales, medida en porcentaje.

Se puede calcular la pendiente mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$(\text{Elevación} / \text{Distancia}) \times 100 = \text{Pendiente.}$$

Cuando la pendiente de la tubería sea superior al 15%, para tuberías de superficie exterior lisa, o al 25% para tuberías de superficie exterior rugosa, el diseño determinara los anclajes necesarios para garantizar la estabilidad de la tubería, frente al fenómeno de fuerzas de arrastre generadas por el flujo.

### 3.2.1.151. Peso Total (Kg)

El peso es la fuerza que ejerce la gravedad sobre una masa. Cuanta más masa más pesa.

Se refiere a la unidad de referencia del sistema métrico decimal del elemento COMPUERTA de saneamiento.

### 3.2.1.152. Plazo Póliza

Se refiere a la duración en la cual está vigente la póliza de estabilidad o garantía del elemento. Se utiliza para verificar si el elemento afectado por un daño aún tiene su póliza vigente, para hacer efectivo su cobro cuando sea requerido, en formato # AÑOS.

### 3.2.1.153. Posibilidad De Cierre

Especifica si existe posibilidad o no de cierre de la válvula.

Método de operación de la válvula en campo.

**3.2.1.154. Presión Estática (mca)**

Cuando el agua está en un recipiente, ejerce presión sobre sus paredes, la que varía de acuerdo con la diferencia de altura entre el punto en que se mida y la superficie del agua. A esa presión se le llama presión estática.

**3.2.1.155. Presión De Control (Mpa), Capacidad (M3/S) Y Rugosidad**

Están definidos por los diseños y son suministrados por la interventoría.

**3.2.1.156. Presión Nominal (mca)**

Es la presión efectiva de un tubo, junta o elemento, expresada en pascales.

Parámetro de diseño que indica la capacidad máxima de presión a la que un sistema puede operar.

**3.2.1.157. Presión Residual (mca)**

Cuando se permite que el agua salga por una abertura, la presión en el recipiente disminuirá. Se llama presión residual la que queda en el recipiente mientras el agua sale.

**3.2.1.158. Profundidad A La Base (m)**

Es la distancia que existe entre la cota del terreno y la parte inferior externa del tubo o inver de la tubería o accesorio. Su medida es en metros.

**3.2.1.159. Profundidad A La Clave (m)**

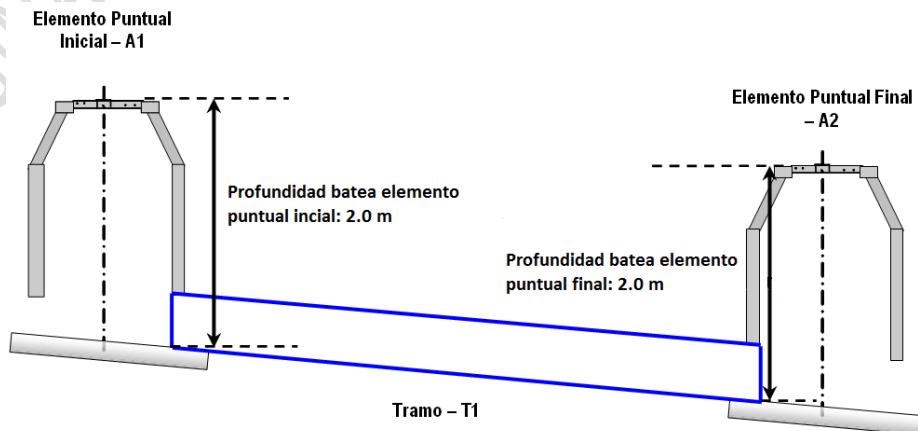
Es la distancia que existe entre la cota del terreno y la parte superior externa del tubo o clave de la tubería o accesorio. Para redes aéreas las profundidades serán negativas.

**3.2.1.160. Profundidad Batea De Entrada**

Corresponde a la diferencia en metros existente entre la cota de terreno y la cota de batea de la tubería al inicio de un tramo. Se toma en la cara interna de la cámara o caja.

**3.2.1.161. Profundidad Batea De Salida**

Corresponde a la diferencia en metros existente entre la cota de terreno y la cota de batea de la tubería al final de un tramo. Se toma en la cara interna de la cámara o caja.



**Ilustración 31.** Profundidad batea de entrada y de salida.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.162. Profundidad Cámara De Caída (M)

En la tubería con cámara de caída la profundidad de salida es la de la proyección de la tubería principal sobre la cámara (oído). En el diligenciamiento de los atributos de la tubería, la profundidad del nodo final es la de la proyección de la tubería sobre la cámara (equivale a la profundidad menor).

Nota: La CÁMARA DE CAÍDA es llamada también BAJANTE.

### 3.2.1.163. Promedio Agua Tratada (M3/S)

Cantidad promedio de agua tratada en una planta de potabilización, puede variar significativamente según varios factores, como el tamaño de la planta, la demanda de agua potable de la población servida, la ubicación geográfica, la estacionalidad y las condiciones del suministro de agua cruda.

### 3.2.1.164. Propietario

Identifica al propietario de la red. Existen redes de EPM, Juntas de Acción Comunal, Privadas, otros operadores y de los municipios donde opera la casa matriz (Área Metropolitana del Valle de Aburra, Valle San Nicolás y Rionegro) igual que los municipios donde operan las filiales del negocio de aguas.

### 3.2.1.165. Proyecto O Urbanización

Nombre con el que se identifican las redes del proyecto o la urbanización.

**Tabla 10.** Estándar para los atributos nombre de proyecto y ubicación

ATRIBUTO	ABREVIATURA	
Atributo: Proyecto o Urbanización	CENTRO COMERCIAL	CC
	EDIFICIO	ED
	URBANIZACION	URB
	PLAN PARCIAL	PP
Atributo: Proyecto o Urbanización GPZ 	ZONA SUR	S
	ZONA CENTRO	C
	ZONA NORORIENTAL	N
	PLAN PARCIAL	PP
Atributo: Proyecto o Urbanización Proyectos de mantenimiento 	SERVICIO ACUEDUCTO	ACDTO
	SERVICIO ALCANTARILLADO	ALCDO
	ZONA NORTE	ZN
	ZONA SUR	ZS
	ZONA CENTRO	ZC
	ZONA NORORIENTAL	ZNOR
	ZONA NOROCCIDENTAL	ZNOC
	ZONA SURORIENTAL	ZSOR
	ZONA SUROCCIDENTAL	ZSOC

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.166. Rata De Filtración (M3/S)

Se refiere a la tasa de filtración aceptada por regulación, también conocida como "velocidad de filtración". Esta medida indica la velocidad a la cual el agua es forzada a través del medio filtrante en un filtro de agua durante el proceso de tratamiento en una planta de potabilización.

### 3.2.1.167. Regulación

Es la acción y efecto de regular el funcionamiento de un sistema según las normas establecidas.

### 3.2.1.168. Referencia Del Hidrante

Característica técnica del elemento.

### 3.2.1.169. Subcircuito

Límite de área que está delimitada por reguladoras y zonas de control (Tanque almacenamiento o medidores de caudal), válvulas con función límite de subcircuito y/o tapones; lo que permite un control de estanquedad y agua no contabilizada.

### 3.2.1.170. Telemetría

Es el sistema de comunicación que nos permite hacer la medición y control para trasmisirla hasta el lugar donde se monitorea el sistema.

### 3.2.1.171. Tiempo De Apertura

Atributo definido para el tiempo que demora la COMPUERTA de saneamiento en abrir.

### 3.2.1.172. Tiempo De Cierre

Atributo definido para el tiempo que demora la COMPUERTA de saneamiento en cerrar.

### 3.2.1.173. Tipo De Agua

Corresponde a la clasificación del agua que se transporta en los sistemas de acueducto o saneamiento.

Para acueducto tenemos: cruda o potable

Para saneamiento: aguas residuales, aguas lluvias, aguas combinadas y descargas (de planta, tanque, red de conducción o secundaria).

#### Notas

**DESCARGA DE PLANTA:** el agua que se conduce a través de elementos del sistema de saneamiento, partiendo de una válvula de descarga ubicada en el elemento PLANTA DE TRATAMIENTO hasta el punto de empalme a la red de saneamiento existente o a una corriente superficial.

**DESCARGA DE TANQUE:** el agua que se conduce a través de elementos del sistema de saneamiento, partiendo de una válvula de descarga ubicada TANQUE DE ALMACENAMIENTO hasta el punto de empalme a la red de saneamiento existente o a una corriente superficial.

**DESCARGA DE CONDUCCION:** el agua que se conduce a través de elementos del sistema de saneamiento, partiendo de una válvula de descarga ubicada en la tubería de red PRIMARIA hasta el punto de empalme a la red de saneamiento existente o a una corriente superficial.

**DESCARGA SECUNDARIA:** el agua que se conduce a través de elementos del sistema de saneamiento, partiendo de una válvula de descarga ubicada en la tubería de tipo de red SECUNDARIA hasta el punto de empalme a la red de saneamiento existente o a una corriente superficial.

En el sistema de acueducto se construyen cajas de gran tamaño donde estarán ubicadas diferentes tipos de válvulas de los grupos de distribución primaria; dichas cajas requieren desagües, por lo cual se instalan tuberías de saneamiento que irán a descargar a corrientes de agua y/o a cámaras de inspección. Estas redes pertenecen al Tipo de Agua LLUVIAS.

### 3.2.1.174. Tipo De Acceso

Se refiere a la ubicación del acceso a las cajas de las válvulas.

### 3.2.1.175. Tipo De Anclaje

Define las características específicas, entre los cuales se encuentra CONCAVO, CONVEXO, GUAYA DE ACERO Y ACCESORIO AL POSTE Y HORIZONTAL.



Ilustración 32. Tipo anclaje con guaya de acero para sistemas aéreos.

### 3.2.1.176. Tipo De Área

Define polígonos de territorios con características particulares, entre estas podemos encontrar: MEDIDOR COMUNITARIO GEOGRAFICO y ESQUEMA DIFERENCIAL.

#### ✓ MEDIDOR COMUNITARIO

Elemento que representa un Área Funcional, donde se espera identificar territorio abastecido a través de un medidor comunitario

#### ✓ ESQUEMA DIFERENCIAL

Elemento que representa un Área Funcional, donde se espera identificar si se tiene una deficiencia en la prestación del servicio, si se requiere o no una validación en campo que implique **activar a la Unidad de Mantenimiento**, teniendo en cuenta las condiciones de este sector indicadas en el Decreto 1272 de 2017 y en la regla de Negocio RN -44 de 2017, estos sectores por su ubicación geográfica y las condiciones técnicas no cuentan continuidad 24/7, sin embargo, cuentan con las condiciones de consumo básico indicados por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Notas

El proyecto que hace la intervención en las zonas bajo Esquema Diferencial es el responsable de gestionar la actualización de los polígonos y medidores comunitarios existentes, ya sea porque son retirados o porque se modifica su área.

Los polígonos bajo Esquema Diferencial no deben modificar ni sobrepasar los polígonos de Circuitos, se deberá revisar bajo este criterio el shape suministrado por UN. VINC DESARR URB AGUAS y hacer los ajustes correspondientes.

Al cargar el polígono en el atributo observaciones deberá quedar la información base sobre la prestación del servicio en la zona intervenida, se propone como ejemplo: Pmin= XXmca, Cont=XXhoras, Clientes=XXX, este detalle será cargado a partir de la fecha.

#### 3.2.1.177. Tipo De Aplicación

Atributo definido para el uso para el cual se destinará la COMPUERTA

#### 3.2.1.178. Tipo De Bomba

Desde la etapa de diseño, las bombas deben seleccionarse de forma tal que se obtenga la capacidad y la altura dinámica requeridas, establecidas por el punto de operación, al considerar las curvas características del sistema de bombeo.

- ✓ Características del agua que va a ser bombeada.
- ✓ El espacio requerido para la instalación de las bombas dentro de la estación elevadora.
- ✓ La forma de operación prevista de las bombas, en serie o en paralelo.
- ✓ La variación en los niveles máximo y mínimo del agua en la estación y en la descarga.
- ✓ La variación de los caudales bajo las diferentes condiciones de operación hidráulica de la estación elevadora.
- ✓ El tiempo de operación de las bombas.
- ✓ El nivel del ruido generado por la operación de las bombas.

#### 3.2.1.179. Tipo De Brida

Especifica la clase de brida empleada en la válvula.

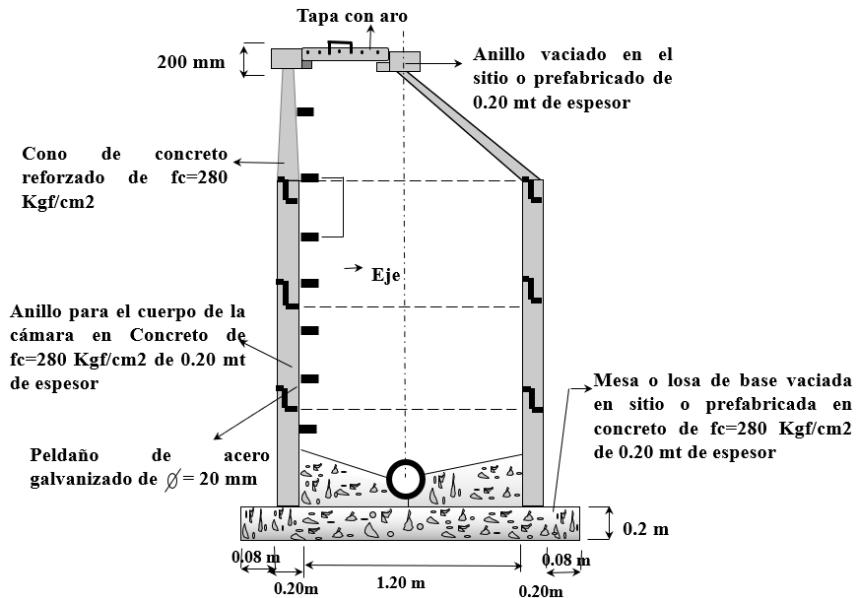
#### 3.2.1.180. Tipo De Caja De Válvula

Existen dos tipos: operar válvula afuera, operar válvula adentro.

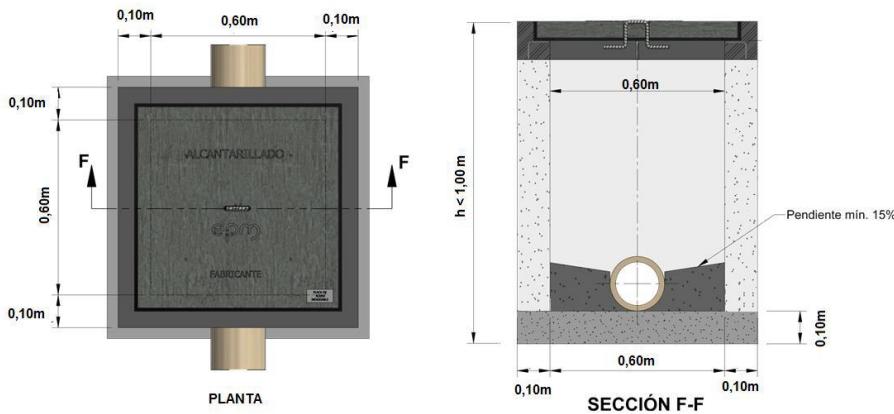
#### 3.2.1.181. Tipo De Cámara

Se refiere a la descripción técnica y forma constructiva del elemento (concéntrica, excéntrica o caja de inspección). Validar coherencia con atributo Diámetro cámara.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO



**Ilustración 33.** Cámara de inspección excéntrica



**Ilustración 34.** Caja de inspección– Planta y sección

### 3.2.1.182. Tipo De Canal

Para redes de saneamiento, la estructura puede ser: canal abierto, cobertura. El canal es un elemento lineal que representa las coberturas (box coulvert) y canales abiertos (canalizaciones, ríos, quebradas o caños).

En las observaciones se deberán colocar el nombre del canal o de la cobertura, así como las observaciones correspondientes.

### 3.2.1.183. Tipo De Caperuza

Es la clasificación de la forma física del dispositivo que me permite accionar la válvula

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Existen los siguientes tipos: triangular, cuadrada, amorfa, hexagonal, adicional volante, otra.

### 3.2.1.184. Tipo De Captación

Define las características específicas de la captación, entre los cuales se encuentra flotante, de fondo, lateral, torre, entre otros

### 3.2.1.185. Tipo De Cierre

Atributo definido en la COMPUERTA

### 3.2.1.186. Tipo De Cimentación

Especifica la clase de cimentación empleada. En los planos de diseño se define este atributo.

Para la infraestructura que este expuesta, aérea o rehabilitada, la cimentación será NO REQUIERE

### 3.2.1.187. Tipo De Compuerta

Especifica la forma geométrica de la compuerta en el sistema de saneamiento (circular, rectangular).

### 3.2.1.188. Tipo Corriente

Hace alusión a los diferentes tipos de encauce que se pueden presentar (canalizada, no canalizada, cobertura, tubería).

### 3.2.1.189. Tipo De Elemento De Telemedida

Hay dos tipos de elementos: RTU y SubRTU.

### 3.2.1.190. Tipo De Elemento Especial

Especifica la clase de elemento especial encontrado en el sistema de acueducto o saneamiento.

### 3.2.1.191. Tipo De Estación

Hay tres tipos de estaciones de bombeo: individual, paralelo y en serie.

### 3.2.1.192. Tipo De Estructura De Descarga

Cabezote, estructura de disipación, pared de canal, pared de cobertura.

### 3.2.1.193. Tipo De Medidor

Define el dispositivo empleado según la medición que se desea realizar.

Es de anotar que en elemento punto de medición incluye medidores, puntos de muestreo y potencial (protección catódica).

### 3.2.1.194. Tipo De Medida

Clasificación del método a implementar para la medición, validar coherencia con atributo tipo de medidor.

### 3.2.1.195. Tipo De Nodo

Se refiere a la descripción técnica de los elementos puntuales (accesorios).

Para acueducto pueden almenara, cámara de inspección, cinturón ánodo sacrificio, cinturón sin ánodo sacrificio, codo, cruz, punto de toma, reducción, tapón, tee, tee partida, unión.

Para saneamiento pueden ser almenara, Boca de inspección, codo, cruz, reducción, sifón, tapón sellado, tee, unión, yee.

### 3.2.1.196. Tipo De Protección

Material o tecnología que se le aplica a la tubería para protegerla de la corrosión, erosión, etc.

Para las tuberías de distribución primaria acueducto, éste puede ser de dos tipos: catódica con ánodo de sacrificio o catódica con corriente impresa.

### 3.2.1.197. Tipo De Recubrimiento

Material o tecnología que se le aplica a la tubería para recubrirla.

El recubrimiento para las tuberías puede ser: pinturas, mortero, cintas, fibra de vidrio, polietileno, blindajes, bituminoso.

### 3.2.1.198. Tipo De Red

Atributo definido en la arquitectura concebida para el Modelo Digital de Aguas, que obedece a la función dentro del sistema.

- Para saneamiento: interceptor, colector, secundaria y no convencional.
- Para acueducto: conducción, impulsión, succión, distribución primaria y distribución secundaria

#### ✓ **ALCANTARILLADO NO CONVENCIONAL**

Es un sistema de saneamiento que permite recolectar y transportar las aguas residuales de una zona donde se carece de infraestructura urbana, y en los cuales, por las condiciones particulares de espacio, no es posible la construcción de redes de alcantarillado convencionales. Conceptualmente los alcantarillados no convencionales son equivalentes a los convencionales, sin embargo, se aplican a situaciones que no permiten condiciones normales de diseño.

Los sistemas no convencionales tienen las siguientes características:

- La longitud de la tubería es reducida en comparación con un sistema convencional, ya que se aprovechan espacios o zonas privadas para el trazado o alineamiento de esta.
- Los diámetros de las tuberías usadas son usualmente menores a los diámetros de sistemas convencionales.
- La profundidad de enterramiento de las tuberías es inferior a la usada en tuberías para alcantarillados convencionales.
- Las tuberías pueden ir adosadas a estructuras existentes.
- La cantidad y las dimensiones de las cajas o cámaras de inspección son inferiores a las usadas para sistemas convencionales.
- Se permite la utilización de accesorios como codos, tees, yees, entre otros.



Ilustración 35. Solución de saneamiento utilizando un alcantarillado no convencional.

### 3.2.1.199. Tipo De Reductor

Especifica la clase de reductor empleado en la válvula de distribución primaria.

De igual forma en saneamiento se documentan este atributo en las compuertas de saneamiento.

 Volante Reducer	 Sin reductor	 Sistema Piñones	 Tornillo sin fin- Corona circular
<p>El reductor es un equipo que va en la parte superior del vástago, este se diferencia con el actuador eléctrico porque el reductor no tiene cableado y su manipulación es manual. Cuando la compuerta no tiene ni actuador ni reductor, puede tener una volante o simplemente el vástago con terminación en forma de cuadrante.</p>	<p>Sin reductor</p>	<p>Sistema Piñones</p>	<p>Tornillo sin fin- Corona circular</p>

Ilustración 36. Tipos de reductor en compuerta de saneamiento.

### 3.2.1.200. Tipo De Referenciación

Este atributo obedece a la metodología de georreferenciación utilizada, la cual puede ser:

- ✓ Georreferenciación con cinta: R
- ✓ Georreferenciación con equipos de precisión:
  - CR: con equipos convencionales.
  - GPS: con GPS.

Nota: En los casos en que no sea posible georreferenciar algún elemento, previa concertación con el interventor, su atributo será NR.

### 3.2.1.201. Tipo De Rejilla

Define la clase de estructura construida en campo, entre los cuales se encuentra Tipo A, B, cárcamo, entre otros. Los materiales de la reja del sumidero pueden ser: metálicas, concreto, polimérica y plástico.

#### Notas:

Cuando se georreferencia un sumidero, se deberá indicar y georreferenciar también el elemento puntual al cual se conecta (cámara, caja, aliviadero, botadero o elemento especial en el caso de acometidas acolilladas). Cuando se varía la acometida de un sumidero existente y que se encuentra georreferenciado en el Modelo Digital Aguas, deberá indicarse el IPID del elemento existente o el número del elemento puntual si es un elemento nuevo al que se conecta.

En los contratos de mantenimiento NO se deben georreferenciar sumideros cuya información de atributos no se modifique (caso de cambio de rejas por el mismo material, o realces, pues la información de profundidades no es un atributo del sumidero) y estén en la localización geográfica que el Modelo Digital de Aguas tiene. Sin embargo, si el sumidero es nuevo, está mal ubicado, no está en el Modelo Digital de Aguas o se cambia algún atributo, se deberá georreferenciar y levantar sus atributos.

### 3.2.1.202. Tipo De Sección

Forma física de la sección trasversal.

En canales y túneles hay varios tipos de sección: circular, rectangular, semicircular, natural, trapezoidal, bóveda, otra.

### 3.2.1.203. Tipo De Señal

Señal eléctrica que entrega el medidor electrónico y que está relacionado con la variable de medición, el dato se encuentra en la placa del equipo.

Estás pueden ser: ninguna, 4-20ma, 1-5 v, pulsos, RS232, RS485, contacto seco.

### 3.2.1.204. Tipo De Sello

Se debe identificar el número de sellos hidráulicos de la compuerta de saneamiento (tres sellos, cuatro sellos).

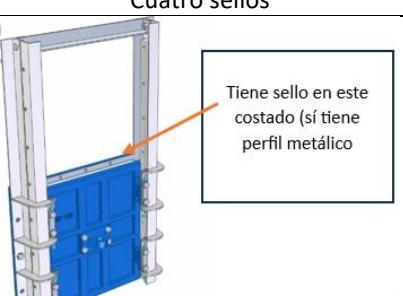
Tres sellos	Cuatro sellos
	

Ilustración 37. Tipos de sellos compuerta saneamiento

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 3.2.1.205. Tipo De Suelo

Será dada por los estudios de suelos del diseño del proyecto o por información recogida de lo que se encuentra al excavar en campo y validada por la interventoría o supervisión de obras.

Para el caso de infraestructura expuesta o aérea, el tipo de suelo será NO REQUIERE

### 3.2.1.206. Tipo De Tanque

Hay dos tipos de tanques: almacenamiento y compensación, los cuales obedecen a el funcionamiento de la estructura dentro del sistema.

### 3.2.1.207. Tipo De Tratamiento

Proceso empleado en el tratamiento del agua con el fin de garantizar su potabilidad.

### 3.2.1.208. Tipo De Tapa Caja De Válvula

Para cajas de válvulas de distribución primaria de acueducto, la tapa de la caja puede ser: manipulable o no manipulable.

### 3.2.1.209. Tipo De Tornillo

Especifica la clase de tornillo empleado en la válvula de distribución primaria, entre los cuales se encuentra espárrago o hexagonal.

### 3.2.1.210. Tipos De Unión

Es la clasificación de los diferentes tipos de conexiones.

- ✓ **Elástica:** Cuando la unión de los elementos es campana – espigo y se hace a través de empaques de caucho.
- ✓ **Bridada:** Cuando la unión entre elementos de la red se hace a través de bridadas y tornillos.
- ✓ **Mecánica:** Cuando la unión entre elementos se hace a través de uniones mecánicas diferentes a los elementos utilizados: unión tres partes, taconde, gibault, maxi-fit o máximo-rango.
- ✓ **Soldada:** Cuando la unión entre elementos se hace a través de cordones de soldadura.

**Nota:** Cuando se presente un cambio de material a lo largo de las tuberías, deberá referenciarse el punto de cambio como un elemento puntual tipo unión. Los accesorios de acero deben indicar los tipos de unión.

### 3.2.1.211. Tipo De Planta

Elemento que representa un sistema de tratamiento integrado que incluye todos los procesos para la obtención de agua potable.

### 3.2.1.212. Tipo De Válvula

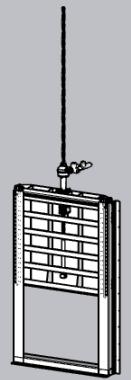
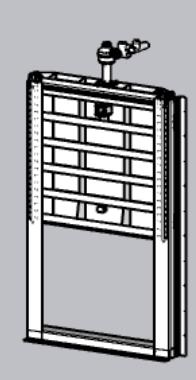
Clasificación del elemento según diferentes criterios hidráulicos y de operación y mantenimiento, se debe validar coherencia con atributo función válvula.

Las características de las válvulas en la red de acueducto son: alivio, cheque, corro hueco, compuerta, esférica, flotador, flujo anular, globo, inspección, mariposa, multichorro, reguladora de caudal,

reguladora de presión, sostenedora de presión, ventosa efecto doble, ventosa efecto simple, ventosa efecto triple, waffer. Este dato será suministrado por el constructor de la red.

### 3.2.1.213. Tipo De Vástago

Clasificación del elemento según el eje de la compuerta de saneamiento.

Ascendente: Cuando está abierta, el vástago sobresale de la compuerta	No ascendente: Cuando se opera la compuerta, el vástago no presenta movimiento
	

**Ilustración 38.** Tipo vástago compuerta saneamiento.

### 3.2.1.214. Tipo Vrp

Es el tipo de válvula que se instala en la estación reguladora.

### 3.2.1.215. Toma De Presión Antes (")

se refiere al diámetro dispuesto para instalar un elemento que me permita medir o monitorear datos de la presión de un fluido (manómetro, datalogger) justo antes de que entre en la válvula esto garantiza el funcionamiento adecuado del sistema.

### 3.2.1.216. Toma De Presión Despues ("

se refiere al diámetro dispuesto para instalar un elemento que me permita medir o monitorear datos de la presión de un fluido (manómetro, datalogger) después de que entre en la válvula esto garantiza el funcionamiento adecuado del sistema.

### 3.2.1.217. Tramo

Está constituido por tres elementos: dos accesorios, elementos puntuales y una tubería o elemento lineal. La identificación del tramo de tubería comprendido entre dos elementos puntuales (cámara de inspección, sumidero, botadero, elemento especial), es igual a la que está definida en el plano de diseño o identificado también con una T y el número consecutivo correspondiente, así: T1, T2, T3, etc.

#### ✓ No. nodo inicial

Cada elemento puntual equivale a un elemento de la red diferente a la tubería y cada uno se identifica como está definido en el plano de diseño o identificado con una C (cámara), S (sumidero), D (Descarga), A (Aliviadero), E (Elemento especial) y el número consecutivo correspondiente. (Ejemplo: C1, C2, C3 etc.).

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

El elemento puntual inicial es el elemento con el que se inicia la numeración de la tubería en el sentido del flujo.

✓ **No nodo final**

Número que se le da al elemento que está al final de un tramo en el sentido del flujo.

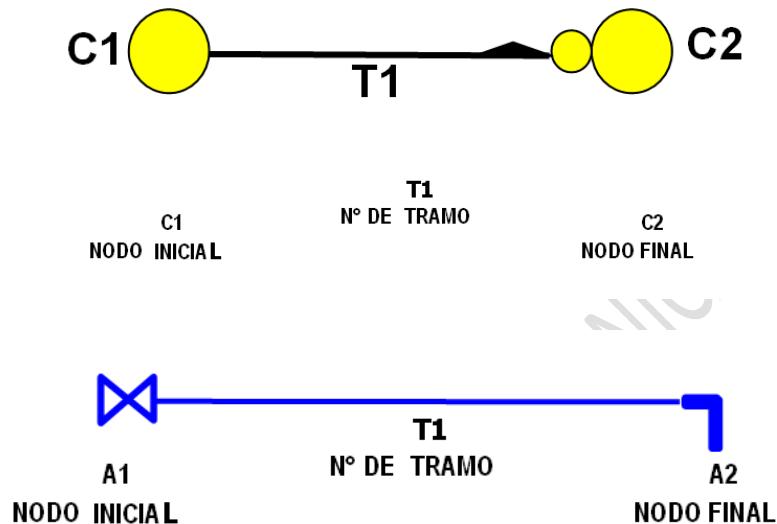


Ilustración 39. Concepto de tramo.

Nota: Cuando durante las obras de los diferentes contratos de redes de saneamiento, se afecta alguno de los elementos del tramo, se deberán verificar y georreferenciar los elementos afectados. Ejemplo: si en un contrato de mantenimiento de redes de saneamiento, se realiza la cámara C1, debe actualizarse toda la información de esta cámara y la de todos los tramos de tubería conectados a C1, afectados en este caso, en las profundidades a la batea.

### 3.2.1.218. Tubería Elevada (Si / No)

Este atributo permite obtener información sobre la colocación de la tubería. Se coloca SI, si el tramo queda superficial o es parte de un viaducto. Se coloca NO, cuando la red está enterrada.

### 3.2.1.219. Ubicación

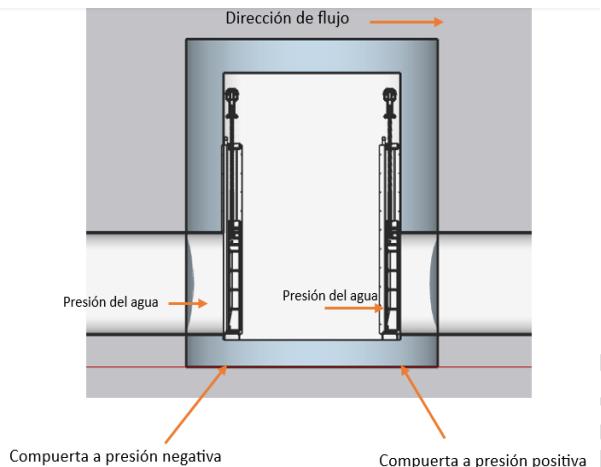
Todos los elementos puntuales deben llevar la dirección frente a donde se encuentran ubicados, debe cumplir con el estándar definido. Ejemplo: CR 83 C CL 22 -31, CL 22 CR 84 -19 (INTERIOR 206).

### 3.2.1.220. Ubicación Compuerta

Cara de la compuerta en la que se ejerce la fuerza

AGUAS ARRIBA CON CARGA POSITIVA: Cuando la compuerta está cerrada la presión del agua empuja la compuerta hacia el muro.

AGUAS ABAJO CON CARGA NEGATIVA: Cuando la compuerta está cerrada, la presión del agua quiere despegar la compuerta del muro.



**Ilustración 40.** Ubicación compuerta saneamiento

### 3.2.1.221. Ubicación Ingreso

Ubicación espacial de la tapa y/o acceso a la caja donde se encuentran instalados los sistemas controladores

### 3.2.1.222. Unidad De Medida Parámetros

Es una magnitud determinada de una cantidad, definida y adoptada por convención o por ley, que se utiliza como patrón para la medición de la misma clase de cantidad.

### 3.2.1.223. Unidad Del Diámetro (mm o Pulgadas)

Magnitud de medida establecida para diligenciar el diámetro, para las tuberías es en milímetros (mm), y en el caso de que el catálogo del proveedor este en pulgadas, el valor en pulgadas se debe multiplicar por 25.

### 3.2.1.224. Unión De Desmontaje (Si / No)

Se coloca. Si, si se presenta este tipo de unión. Las características de este elemento deberán aparecer en el cuadro de la válvula.

Elemento que permite el desmontar o desarme de la válvula para su mantenimiento o cambio.

### 3.2.1.225. Uso Medidor

Especifica el tipo de uso que se le está dando al medidor, entre los cuales se encuentra: empresas, mide proceso interno, hogares, gobierno, grandes clientes y comunitario.

### 3.2.1.226. Válvula By -Pass

Es la válvula que permite accionar el By-pass

3.2.1.227. Variable De Medición

Dependerá de la información que recolecte el equipo de medición la cual podrá ser de tipo: analítico, capacitancia, caudal, cloro, color, conductividad, nivel, oxígeno disuelto, pH, posición, presión, redox, temperatura, turbiedad.

3.2.1.228. Vida Útil (Años)

Es el tiempo de operación óptimo de la red instalada. Este tiempo es definido por el fabricante y debe estar en los diseños de la red. La vida útil está dada en años.

**3.2.2. Requisitos Del Personal De Referenciación**

El personal que preste los servicios de referenciación de los sistemas de acueducto y saneamiento deberá cumplir y certificar los siguientes requisitos:

- ✓ Título tecnológico en topografía o título universitario en: Ingeniería Civil, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Catastral y Geodesia e Ingeniería Topográfica.
- ✓ Experiencia certificada mínimo de 2 años en la referenciación de redes de acueducto y saneamiento (durante los últimos 3 años).
- ✓ Matrícula profesional vigente.

Para el personal que participe en la Actualización y/o edición de información en MDA, deberá cumplir y certificar los siguientes requisitos:

- ✓ Título tecnológico en Delineante de Arquitectura o Desarrollo grafico de proyectos de arquitectura e ingeniería, el cual en su perfil académico incluya en su pensum el manejo de herramientas CAD o Sistemas de Información Geográfica.
- ✓ Capacidades frente a manejo software G/ Designer.
- ✓ Experiencia mínima de dos (2) años en el cargue de información referenciada de A y S al Modelo Digital de Aguas (MDA).

## 4. GEOREFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Generalmente los elementos a georreferenciar se encuentran muy distanciados de las placas base (Secretaría de Planeación o IGAC), lo cual hace necesario adicionar en campo una serie de puntos cuyas coordenadas sean conocidas para que puedan usarse como amarre. Por lo tanto, se requiere establecer en primer lugar un procedimiento para generar estos puntos de amarre en campo a fin de ser empleados para la georreferenciación de los elementos propios de los sistemas de acueducto y saneamiento.

Las coordenadas de las estaciones MAGNA-SIRGAS están definidas sobre el ITRF94, época 1995.4. Su precisión interna está en el orden de ( $\pm 2$  mm ...  $\pm 7$  mm), su exactitud horizontal en  $\pm 2$  cm y la vertical en  $\pm 6$  cm.

### 4.1. Procedimientos Georreferenciación Puntos de Amarre IGAC

La metodología por emplear para la georreferenciación de los puntos de amarre es la combinación de tecnologías, descrita en el numeral 4.1.1. En casos excepcionales y con previa aprobación de la interventoría, se podrá utilizar el procedimiento descrito en el numeral 4.1.2.

#### 4.1.1. Amarres Empleando Combinación De Tecnologías.

1. Antes de iniciar mediciones verificar que en la estación la constante del prisma - temperatura debe estar en  $22^{\circ}$  y 640 MMHG (milímetros de mercurio).
2. Se debe realizar la verificación de pares GPS para lo cual el error máximo entre GPS será de 5 cm en distancia y 5 cm en elevación, si excede el valor en distancia y elevación no se debe hacer el levantamiento.
3. Las poligonales auxiliares se deben amarrar obligatoria y únicamente al par GPS dado, no se deben combinar visuales entre GPS que no sean pares.
4. Los auxiliares #1 y #2 deben colocar el prisma para la medición de las coordenadas haciendo uso de un trípode que estabilice el bastón.
5. El error máximo permitido en coordenadas de elementos puntuales de los sistemas de acueducto y saneamiento será de 20 cm en distancia y 5 cm en elevación.
6. La ubicación e información de las estaciones MAGNA-ECO y de las placas de IGAC, deberán ser validadas a través del portal WEB del IGAC <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia>, de igual forma es requerido validar la existencia física de la placa IGAC en campo.
7. Determinar cuáles son los elementos por referenciar en el área del proyecto asignado a fin de identificar las placas (Secretaría de Planeación y/o IGAC) más cercanas, útiles y necesarias para realizar el levantamiento. Es necesario verificar en campo que dichas placas aún existan, ya que en algunos casos han sido destruidas como consecuencia de reformas o transformaciones hechas por entes particulares o públicos.
8. Seleccionar las placas (Secretaría de Planeación, IGAC y/o de la red administradas por EPM) para el levantamiento de cada proyecto, para esto se debe tener en cuenta una máscara de elevación al horizonte de 10 a 15 grados.
9. Determinar las poligonales o red de puntos de amarre de tal manera que los elementos a levantar se encuentren a una distancia máxima de 300 m.
10. Posicionar los equipos GPS en las ubicaciones establecidas. Se utilizarán equipos de doble frecuencia L1/L2 con precisión milimétrica, se recomienda trabajar con señal GPS y GLONASS; la recolección de

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

los datos se realizará en modo estático de alta precisión y con post-proceso en software. El posicionamiento en cada uno de los puntos de amarre tendrá una recepción mínima de 1 hora con épocas de 1 segundo.

- ✓ De igual forma se sugiere seguir indicaciones de la resolución IGAC/ 643 de 2018, donde se indica que se debe de tener en cuenta para el tiempo de rastreo, la distancia existente entre la estación de la red MAGNA-ECO o bien la red pasiva del IGAC y el punto topográfico base a posicionar, así:

Para distancias menores a ochenta (80) kilómetros, con equipos de doble frecuencia L1/L2 se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$T = 65 \text{ min} + (3 \text{ min} \times (d - 10))$$

Donde: t = Tiempo de rastreo, d= Distancia

- ✓ Deben de evitarse los rastreos con distancias mayores a ochenta (80) Km entre el punto geodésico y el punto topográfico base. En caso de presentarse necesariamente esta condición, pueden trasladarse coordenadas o ampliar el tiempo de rastreo, hasta cumplir con la especificación.

**Nota:** Los tiempos de rastreo mencionados, aplica a condiciones ideales tales como horizonte despejado, mascara de elevación y PDOP adecuadas.

- ✓ Tener presente en la observación el PDOP (Position Dilution of Precision o Posición Relativa de los Satélites) el cual debe ser menor o igual a 5.0
  - ✓ Todos los archivos obtenidos en las observaciones deben entregarse en formato RINEX en el caso de levantamientos con postproceso.
  - ✓ Si dentro de un proyecto es admitido el levantamiento con tecnología RTK o RTX, se espera que dentro de los pliegos de condiciones se definan las especificaciones particulares.
  - ✓ Se generará un proyecto en el software de post-procesamiento para mejorar la calidad de la información capturada en campo.
11. La cota de los puntos de amarre se determinará mediante levantamientos de nivelación y contranivelación de precisión, desde una placa con cota conocida y certificada.

**Nota:** No son admisibles nivelaciones con equipos GPS.

12. Realizar en oficina el post-procesamiento para generar las coordenadas geográficas decimales (con una precisión de nueve (9) dígitos decimales) de cada uno de los puntos de amarre, a partir de los archivos Rinex, archivos crudos y archivos current (.csd).
13. Las coordenadas geográficas decimales obtenidas en el post-procesamiento deben ser proyectadas a coordenadas planas, con el respectivo origen local.
14. Las poligonales realizadas deben estar avaladas y certificadas por la entidad competente en el territorio, en su defecto se deberán utilizar placa IGAC y/o estaciones MAGNA-ECO.

Los datos de coordenadas planas locales y cota para cada punto de amarre, obtenidos este en procedimiento, serán empleados para realizar la georreferenciación de los elementos del sistema de acueducto y saneamiento.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### Notas:

La poligonal principal debe contener dentro de sus vértices el punto inicial y final de la red y los puntos donde haya empalme a la red existente. Los deltas que se colocan en terreno en la etapa de diseño se podrán utilizar, para a partir de ellos, amarrar las redes construidas.

Los elementos puntuales de los sistemas de acueducto y saneamiento que aparecen en el Modelo Digital de Aguas en coordenadas reales (CR o GPS), NO se podrán utilizar como puntos de amarre válidos para la georreferenciación de otras redes.

Se aclara que el procedimiento de amarre mediante las estaciones MAGNA ECO (IGAC) prima sobre el amarre a las placas del IGAC, por lo tanto, antes de iniciar con las labores de georreferenciación se deberá verificar el estado operativo de éstas y si se encuentran activas se deberá realizar bajo dicha metodología.

La información de las placas del IGAC y la red geodésica suministrada por EPM en el presente instructivo se utilizará únicamente para la georreferenciación de los elementos del sistema de acueducto y saneamiento propiedad de EPM y en ningún momento se podrá utilizar para amarres geodésicos de otro tipo de proyecto.

### 4.1.2. Amarres particulares en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En el caso particular del **Área Metropolitana del Valle de Aburrá**, con el objeto de dar mayor rendimiento a los trabajos de levantamiento conservando la precisión requerida en la ejecución de estos, se permite la obtención de la cota de los puntos de amarre siguiendo el procedimiento técnico descrito a continuación, ya que experimentalmente se ha determinado que las cotas obtenidas mediante topografía convencional y uso de software para post-procesamiento GPS no presentan diferencias significativas.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Análisis del Geoide por utilizar en el proyecto de referencia al momento de realizar el post-procesamiento (ver numeral 7 del procedimiento descrito líneas abajo).
- ✓ En las zonas del proyecto donde aún no se cuenta con poligonales aprobadas se procederá a realizar una o varias poligonales virtuales que incluya 2 placas de Planeación y por lo menos 2 puntos intermedios, según la complejidad del proyecto. Estos puntos y placas se levantarán con puntos de amarre y se radicará ante la secretaría de Planeación del municipio de Medellín (Grupo de Geodesia de la Subdirección de Metroinformación) una poligonal calculada analíticamente para su posterior aprobación; si es imposible encontrar placas de planeación a menos de 1 kilómetro se incrementará el número de puntos de amarre intermedios.

Se seguirá el siguiente procedimiento para el levantamiento de los puntos de amarre para el Municipio de Medellín y Área Metropolitana:

1. Se obtiene las coordenadas geocéntricas de la Estación **MAGNA-ECO “MEDE”**, publicadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en el sistema MAGNA SIRGAS.
2. Se transforman las coordenadas geocéntricas de la Estación MEDE a coordenadas geográficas decimales (con una precisión de nueve (9) dígitos decimales).
3. Una vez que se tengan identificados los elementos a referenciar se deberá ubicar las placas de la Secretaría de Planeación que sean útiles y necesarias para la georreferenciación de los elementos.
4. Se posicionan en todas las placas seleccionadas en el paso anterior puntos de amarre para la determinación de las coordenadas mediante amarre a la estación MEDE. Se generará un proyecto

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

- en el software de post-procesamiento utilizando como punto de control las coordenadas geográficas de la base MEDE (ver paso 1 y 2) para la asignación de las coordenadas (latitud y longitud) de las placas.
5. Es necesario realizar una poligonal en la cual los puntos de inicio sean las placas de planeación seleccionadas y se deberá realizar un amarre geodésico para que sea aprobado por la Secretaría de Planeación de Medellín, además se anexará dicho certificado.
  6. Con las poligonales aprobadas, se obtendrá la cota (Z) de la placa de inicio de dicha poligonal, usando el primer punto de esta, teniendo en cuenta los siguientes requerimientos:
    - ✓ Sí y solo sí, el punto se encuentra a menos de 150 m. de la placa de inicio de la Secretaría de Planeación de Medellín.
    - ✓ Siempre que en la poligonal aprobada el error de cierre vertical sea menor o igual a 5 cm.
    - ✓ Siempre que la longitud del polígono de la certificación de Planeación sea inferior a 5 km.
    - ✓ Si la Secretaría de Planeación ya tiene certificada la cota de la placa de planeación, se podrá utilizar este valor.
    - ✓ Para la planimetría el error de cierre horizontal debe ser menor o igual a 20 cm.
  7. Para el post-procesamiento de la información se deberá seleccionar el GEOIDE a utilizar (EGM96 o GEOCOL 2004) mediante la realización de dos proyectos de post-procesamiento (uno para cada GEOIDE) en cada placa de planeación, en la que se establecerá como punto de control, la cota de la placa de planeación más próxima.
- Con los resultados obtenidos se analizará cuál GEOIDE se ajusta mejor a las cotas de las Placas de Planeación, analizando las diferencias entre las cotas calculadas desde la poligonal y las reportadas por el software de post-procesamiento.
8. El GEOIDE seleccionado se utilizará en los proyectos de post-procesamiento del cálculo para expandir la red de puntos de amarre.
  9. Partiendo de las placas de planeación, se expandirá la red de puntos de amarre utilizando como punto de control las coordenadas geográficas (Latitud y Longitud) obtenidas en el amarre a la estación MEDE y la cota (Z) calculada a partir de las poligonales de planeación, lo anterior con el fin de garantizar que los elementos a levantar se encuentren a una distancia máxima de 300 m.
  10. Con estos criterios se generarán varios proyectos (Uno por cada placa de planeación o placa base) con Software de post-procesamiento en el cual se ingresan todos los puntos de amarre a procesar en ese proyecto, que coincidan en tiempo de lectura definiendo como puntos de control indicados anteriormente.
- Con los resultados obtenidos se genera un informe en coordenadas geográficas decimales con una precisión de nueve (9) dígitos decimales.
11. Las coordenadas geográficas de los puntos de amarre deberán ser proyectadas a coordenadas planas locales según el origen, para realizar los levantamientos mediante estación total de los elementos a georreferenciar.

# INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

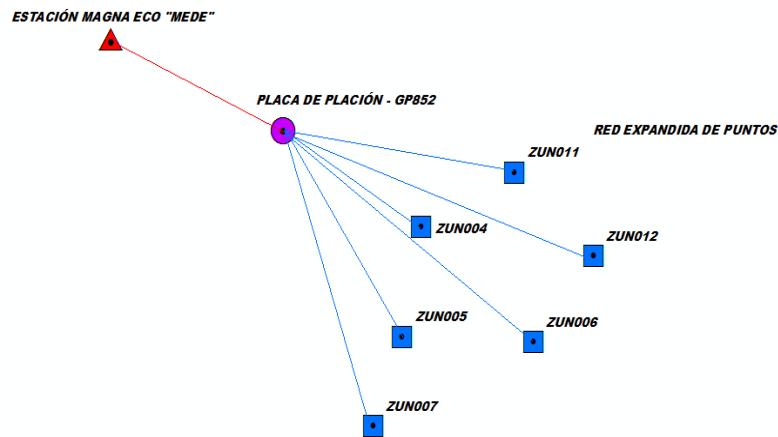


Ilustración 41. Levantamiento de puntos de amarre.

### 4.1.3. Nivelación Y Contra Nivelación Para La Obtención De La Cota (Z)

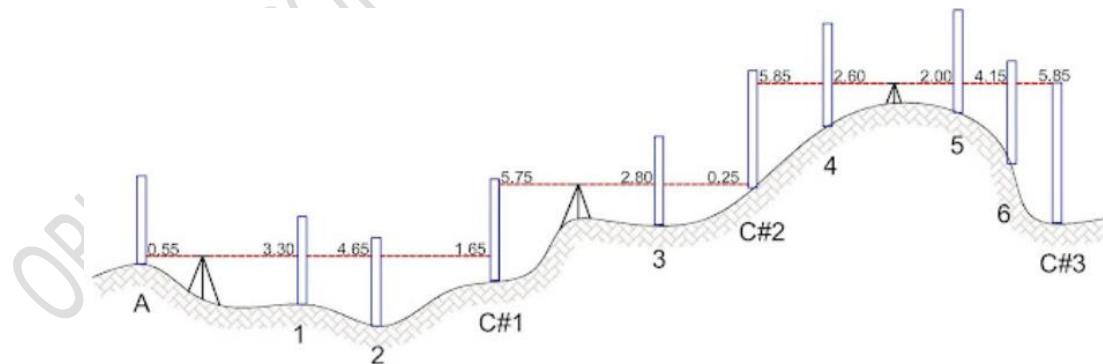
El objetivo de la nivelación topográfica es: conocer los desniveles entre puntos vecinos a partir de un punto de referencia con cota (altura con respecto a un plano de referencia por debajo la tierra).

El error de cierre en nivelación depende mayormente de la precisión de los instrumentos utilizados, del número de estaciones y de puntos de cambio y del cuidado puesto en las lecturas y colocación de la mira.

En una nivelación cerrada, en donde el punto de llegada es el mismo que el de partida, la cota del punto inicial debe ser igual a la cota del punto final, es decir: La suma de los desniveles debe ser igual a cero.

La cota (Z) de todos los puntos base se deberán realizar con nivelación y/o contra nivelación trasladando la información a partir de la placa del IGAC teniendo en cuenta las siguientes características de las poligonales:

- ✓ El error de cierre vertical debe ser menor o igual a 5 cm
- ✓ La longitud de la poligonal debe ser inferior a 5 km.



#### Notas:

Esta nivelación y contra nivelación se lleva a cabo para las zonas donde no haya certificación de cotas por parte de las secretarías de planeación o entes encargados en cada región.

Los resultados obtenidos mediante los equipos de precisión GPS corresponden a alturas elipsoidales, por lo tanto, no se podrán utilizar como si fuera la cota (Z).

#### 4.1.4. Materialización En Campo.

La materialización se realizará mediante la colocación en campo de una placa sencilla en aluminio, marcada con letra de golpe, localizada en un sitio que garantice su perdurabilidad durante el tiempo. Deberá cumplir con una ubicación que permita el posicionamiento de equipos GPS (zona despejada de árboles, sin líneas de alta tensión, alejadas de construcciones de más de 7 pisos, de zonas de alta circulación vehicular, de tráfico pesado, etc.).



Ilustración 42. Esquema placa punto GPS

#### 4.2. Procedimiento Para La Georreferenciación De Los Elementos De A Y S

Como medidas preventivas para el óptimo desarrollo de las actividades se deben realizar las siguientes verificaciones:

- ✓ Verificar semanalmente los ángulos verticales y horizontales de la estación, para lo cual se debe entregar la evidencia de esta verificación.
- ✓ Verificar que la **constante** del prisma ingresada en la estación concuerde con la constante del prisma utilizada en campo.
- ✓ El prisma y el bastón utilizados deben estar en óptimo estado y medir lo indicado en el bastón.
- ✓ El levantamiento de los elementos se realizará con estaciones totales de precisión mínimo de 5 mm y 3 partes por millón, precisión angular mínimo de 5", alcance con un prisma de hasta 3000m, memoria interna, puerto de salida (RS232, USB o similares) y plomada laser u óptica.
- ✓ Generalmente el levantamiento se hará partiendo de los puntos de amarre y con poligonales abiertas de hasta 300 m. de longitud; como buena práctica se recomienda que en cada posición de la poligonal se realizarán lecturas dobles, tanto angulares como en distancias, y para cada lectura se realizarán 3 medidas con el fin de reducir el error humano u otros.
- ✓ A partir de las coordenadas planas calculadas previamente para los puntos de amarre, se obtienen las coordenadas planas de los elementos a levantar en el proyecto.
- ✓ Las coordenadas planas con el respectivo origen de la zona local de los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento, obtenidas en el paso anterior, se deben proyectar a coordenadas geográficas Magna en formato decimal con una precisión de nueve (9) dígitos decimales.

Para La referenciación de elementos en campo se deben realizar las siguientes actividades:

- ✓ Hacer cerramiento de seguridad con la señalización requerida para el contrato y la actividad.
- ✓ Armar la estación en alguno de los pares GPS.

- ✓ Tomar visual en el otro punto del par GPS.
- ✓ Verificar distancia y elevación entre los pares GPS usados.
- ✓ Si la distancia entre las coordenadas entregadas y las verificadas en campo es mayor a 5 cm no iniciar trabajos desde este par GPS.
- ✓ Una vez realizado lo anterior y si todo cumple, iniciar levantamiento de los elementos.
- ✓ La georeferenciación de elementos podrá realizarse directamente desde un punto GPS base o desde un de vértice de una poligonal auxiliar.

### 4.3. Uso De Estaciones Permanentes CORS En Tiempo Real RTK Vía Internet Mediante NTRIP (RTK-VRS)

**CORS** (Continuously Operating Reference Stations) es una red de receptores GNSS estacionarios que proporcionan datos de corrección para mejorar la precisión posicional. Estos receptores recopilan y transmiten continuamente datos GNSS. NTRIP es un protocolo para transmitir estos datos de corrección GNSS a través de Internet.

**NTRIP** es el acrónimo de Networked Transport of RTCM via Internet Protocol, que refiere al transporte en red de datos en formato RTCM vía protocolo de Internet. O, en palabras más simples, es el nombre para la transmisión de datos de navegación satelital a través de Internet.

Básicamente, esto implica que los receptores GNSS no emitirán o recibirán correcciones de posición por medio de una radio interna o externa (UHF, VHF, etc.), sino que por el conocido protocolo HTTP de Internet.

Este es un gran punto a favor para NTRIP, ya que la comunicación a través de señales de radio puede ser interrumpida fácilmente por obstrucciones propias del terreno (edificios, montañas, vegetación, entre otras) y por redes eléctricas o aparatos electrónicos.

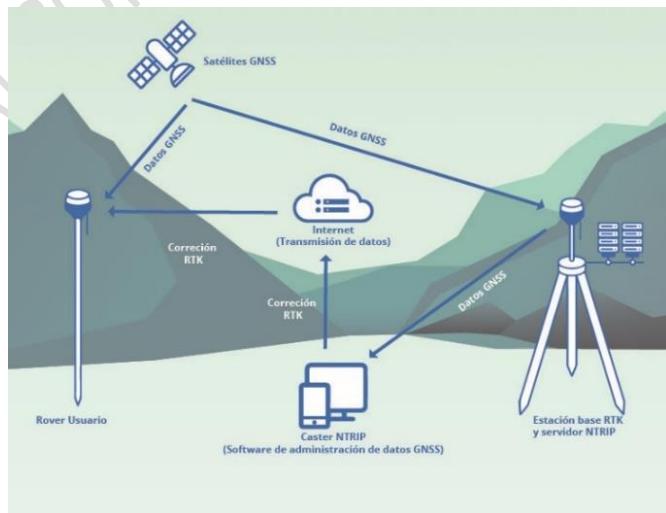


Ilustración 43. Protocolo para transmitir estos datos de corrección GNSS a través de Internet.

Para que la técnica NTRIP pueda funcionar, se requiere de tres elementos: una estación base, un servidor cáster y el rover del usuario:

- ✓ **Estación base:** en NTRIP habitualmente se utilizan estaciones de referencia de operación continua (CORS en inglés), también conocidas como estaciones permanentes o bases activas, las cuales suelen ser receptores GNSS. Igualmente, NTRIP permite que el usuario pueda crear su propia red y disponer de uno de sus receptores GNSS como estación base.
- ✓ **Servidor cáster:** es el servidor de Internet que administra el flujo de datos proveniente de las estaciones base, a la vez que controla a los clientes que solicitan ingresar a la red y, en la medida que estén autorizados, les transfiere los datos RTCM de dichas estaciones a uno o múltiples rover en terreno.
- ✓ **Rover del usuario:** finalmente, el o los receptores con los que un usuario o equipo trabajarán en terreno. Para utilizar NTRIP, se debe proporcionar acceso a Internet al rover (y a la estación base si se usará una personal), ya sea con una tarjeta SIM, dispositivo BAM (banda ancha móvil), red Wifi o compartiendo un *hotspot* desde un celular o colectora.

NTRIP es una técnica muy útil para realizar levantamientos y replanteos RTK y, en general, recomendamos preferirla frente a la transmisión vía radio interna o externa. Salvo, claro, que el usuario se encuentre en un terreno sin acceso a Internet.

¿Cuáles son sus ventajas?

- ✓ **Una solución fija más rápida y estable**  
La transmisión vía Internet ofrece más estabilidad en la transmisión de correcciones y una mayor velocidad en la transferencia de datos. Todo ello beneficia que, al momento de encender el rover, sea mucho más rápido conseguir solución fija y, además, sea más probable que esta se mantenga incluso en terrenos con obstrucciones naturales o artificiales.
- ✓ **La posibilidad de trabajar con una línea base más extensa**  
Asimismo, la calidad de la transmisión a través de Internet permite realizar mediciones desde una distancia mayor respecto de la estación base que en el caso de las radios internas o externas. Con NTRIP es posible obtener mediciones con **precisión centimétrica a un radio de hasta 20 kilómetros de la base**.

Una fórmula para calcular la precisión de un punto por cada kilómetro que nos alejamos de la base es:

$$\begin{aligned} \text{Horizontal} & 7\text{mm}+(1\text{mm}^*\text{Km}) \\ \text{Vertical} & 14\text{mm}+(1\text{mm}^*\text{Km}) \end{aligned}$$

- ✓ **No hay necesidad de una base en terreno**

Si contratas un servicio NTRIP, puedes vincular tu rover a una estación permanente CORS cercana y hacer tu recolección de puntos con un solo receptor GNSS, sin preocuparte por tener una estación base en terreno o contar con alguien que la cuide si te alejas mucho. O, bien, puedes usar tu otro receptor GNSS como un segundo rover.

- ✓ **La mejor alternativa para trabajar en ciudad**

Las radios de los receptores GNSS tienen un buen desempeño en lugares con pocas obstrucciones, como sectores rurales o zonas de escasa población. Pero encuentran problemas para funcionar correctamente en entornos urbanos, debido a la gran cantidad de obstáculos, como edificios, líneas eléctricas, entre otros.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Por lo tanto, para levantamientos en ciudades se recomienda utilizar siempre NTRIP, ya que dichas interferencias no afectarán el posicionamiento y podrás trabajar a kilómetros de distancia de la base sin mayor inconveniente.

Si dentro de un proyecto es admitido el levantamiento con tecnología RTX, se espera que dentro de los pliegos de condiciones se definan las especificaciones particulares.

### Notas:

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi “IGAC” permite el uso de esta clase de Estaciones Permanentes como punto “Pivote” o punto de apoyo siempre y cuando estén referenciadas con el Sistema de Referencia Geográfico Nacional “Magna” y demostrando la secuencia y/o flujo de trabajo desde las Estaciones Permanentes del IGAC.

**Postproceso:** Las señales enviadas por la constelación de Satélites GNSS son recibidas por las Estaciones CORS y el Receptor de Usuario, la Estación CORS almacena los datos crudos, los envía al servidor, el cual los convierte a RINEX y los coloca en la nube para que sean descargados por el usuario y pueda realizar el postproceso en su oficina.

Tanto las estaciones base Ntrip como las RTK ofrecen una precisión de nivel subcentimétrico. Sin embargo, los servicios Ntrip pueden verse afectados por la congestión de la red o la pérdida de señal.

Con las estaciones base RTK que transmiten señales de corrección a través de radio UHF, no se verán afectados por las condiciones de la red.

## 5. METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE ATRIBUTOS GEOMÉTRICOS ASOCIADOS A LOS ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Consiste en la recolección de información de los atributos asociados a los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento, a fin de tener una información completa, coherente y detallada para posteriormente ser integrada al Modelo Digital de Redes Aguas.

En caso de realizar investigaciones sobre elementos no visibles o por debajo de nivel del suelo, se procederá con la localización física de las redes, utilizando equipos de penetración de tierra, radar de penetración terrestre, radar de sondeo terrestre, GPR o radar inferior.

En el presente capítulo se describen y estandarizan los procedimientos para la investigación y recolección de atributos geométricos para aquellos elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento que requieren procedimientos especiales, con el fin de disponer de una fuente de información oportuna y con excelente calidad para incrementar la confiabilidad de los datos presentes en el Modelo Digital de Aguas.

### 5.1. Sistema De Saneamiento

El sistema de saneamiento está conformado por diferentes elementos.

Sin embargo, en este literal se mencionarán únicamente aquellos elementos que requieren procedimientos especiales para su análisis y recolección de información.

#### 5.1.1. Atributos Geométricos Para Los Elementos Del Sistema De Saneamiento.

De acuerdo con el tipo de elemento, los atributos geométricos se pueden obtener de diferentes formas, para lo cual se describen a continuación los procedimientos a implementar en la medición en campo de acuerdo con el esquema geométrico típico.

##### GLOSARIO DE LOS ATRIBUTOS GEOMÉTRICOS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.

A continuación, se mencionan los atributos geométricos empleados en este literal para el levantamiento de atributos de los elementos del sistema de saneamiento.

- ✓ **Altura del orificio,  $ho$  (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el fondo del aliviadero y la batea del orificio. La unidad de medida es el metro (m).
- ✓ **Altura del vertedero aliviadero transversal,  $hv$  (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el fondo del aliviadero transversal y la cresta del vertedero. La unidad de medida es el metro (m).
- ✓ **Diámetro de la cámara,  $D$  (m):** Corresponde al diámetro de las cámaras de inspección y aliviaderos. Su medida puede ser de 0.80m, 1.20m ,1.50, 2.00 m o más. El diámetro de la cámara no incluye el espesor de las paredes del elemento.
- ✓ **Diámetro de las tuberías,  $\Phi_i$  (mm):** Corresponde al diámetro de la tubería, el cual se debe tomar en milímetros y que en la investigación corresponde al diámetro interior.
- ✓ **Dimensiones de cajas: Largo (C), Ancho (A), Alto (H) (m):** Estos datos aplican en aquellos elementos que no sean de geometría circular y cuya forma es rectangular o un polígono de más lados. En estos casos debe reportarse el largo y el ancho de la caja y cuando tenga más de 4 lados, se deberá hacer un croquis en el cual se presenten todas las medidas que permitan conocer el tamaño de la caja.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

- ✓ **Espesor, t (m):** Corresponde al espesor de la pared de la tubería que se mide en la tubería de agua combinada o en los aliviaderos de cañuela elevada. O al espesor de los labios de un vertedero de labio fijo. La unidad de medida es el metro (m).
- ✓ **Espesor del vertedero, k(m):** Corresponde al espesor de la lámina del vertedero en los aliviaderos transversales. La unidad de medida es el metro (m).
- ✓ **Excentricidad, e (m):** Corresponde a la distancia horizontal en elementos excéntricos medida entre el centro de la tapa y el eje del elemento. La unidad de medida es el metro.
- ✓ **Longitud inclinada, Li (m):** Es la distancia entre el eje de la cámara, o eje de la tapa, y la batea de todas las tuberías que ingresan o salen de la cámara. La unidad de medida es el metro.
- ✓ **Profundidad de batea de la tubería, (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el centro de la tapa y la batea de entrada y/o salida. La unidad de medida es el metro (m).
- ✓ **Profundidad de la cámara, h (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el centro de la tapa y el fondo de la cámara. La unidad de medida es el metro (m).
- ✓ **Profundidad de la cámara de caída, (m):** Corresponde a la distancia vertical entre el centro de la tapa y la entrada del bajante. La unidad de medida es el metro (m).
- ✓ **Paramento del vertedero cañuela elevada, P (m):** Corresponde a la distancia vertical a partir de la cual se realiza el vertimiento de agua en una tubería de agua combinada de un aliviadero de cañuela elevada. La unidad de medida es el metro (m).

A continuación, se muestra el proceso de recolección de atributos geométricos para aquellos que requieren procedimientos especiales.

### 5.1.1.1. Aliviaderos.

Existen diferentes tipos de aliviaderos. A continuación, se describe el procedimiento de investigación para cada uno de ellos.

#### 5.1.1.1.1. Aliviadero De Orificio.

Un aliviadero de orificio está conformado por una caja o cámara de inspección en la cual el sistema de alivio se da por rebose a través de una salida situada por encima de la proyección horizontal de la tubería de entrada como se muestra en la ilustración.

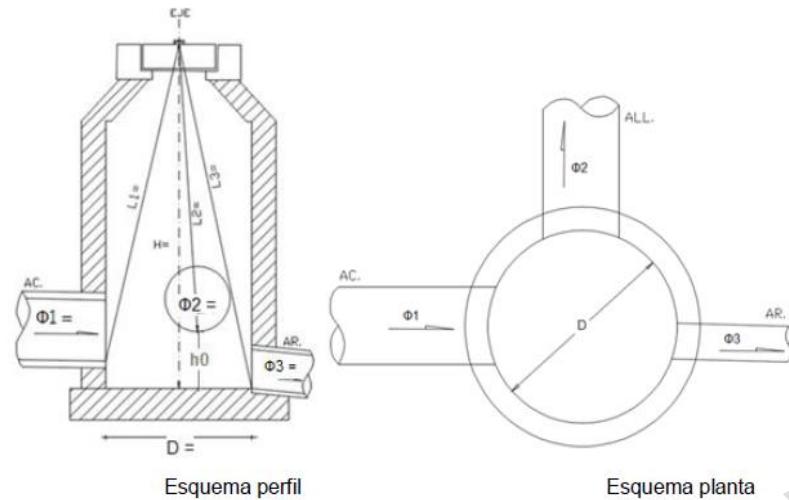
#### Datos por obtener

L1,L2, L3, H, D,ho,  $\Phi$ 1,  $\Phi$ 2,..., $\Phi$ n

#### Procedimiento de medida

- ✓ Localizar el centro de la tapa usando hilo o alambre.
- ✓ Desde el centro con la ayuda de una mira topográfica se procede a tomar las distancias (L1), (L2),... (Ln) y (H).
- ✓ Se medirá el diámetro (D) de la cámara ingresando a ésta midiendo directamente.
- ✓ La altura sobre la cañuela (ho) hasta el orificio se puede medir con la mira topográfica o con un flexómetro

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO



**Ilustración 44.** Vista en altura y planta del levantamiento de un aliviadero de orificio.

### 5.1.1.1.2. Aliviadero De Cañuela Elevada En Cámara Circular.

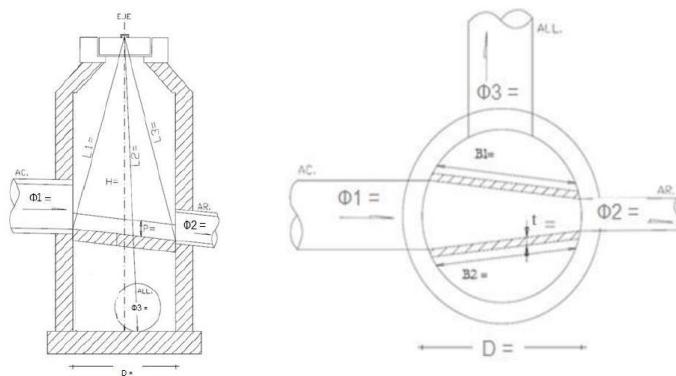
Un aliviadero de cañuela elevada está conformado por una cámara de inspección en la cual el sistema de alivio se da por rebose a través de una cañuela como se muestra en la Ilustración.

#### Datos por obtener en campo

L1, L2, L3, Ln, H, D, t, P, B1, B2, φ1, φ2, ...φn.

#### Procedimiento de medida

- ✓ Localizar el centro de la tapa usando hilo o alambre.
- ✓ Desde el centro con la ayuda de una mira topográfica se procede a tomar la medida L1, L2, L3 y H.
- ✓ Se medirá el diámetro (D) de la cámara ingresando a ésta y midiendo directamente.
- ✓ Se tomarán las medidas B1 y B2 de la tubería de aguas combinadas que conforma la cañuela elevada del aliviadero, así como el espesor t de la tubería y la distancia vertical P del paramento del vertedero.
- ✓ Para obtener la distancia vertical P del paramento del aliviadero, se obtendrán 3 medidas, una a la entrada de la cámara, otra a la salida, otra en el centro y se realizará la media de los tres valores.



**Ilustración 45.** Vista en perfil y planta del aliviadero de cañuela elevada en cámara.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 5.1.1.1.3. Aliviadero De Cañuela Elevada En Cámaras De Inspección (Caja).

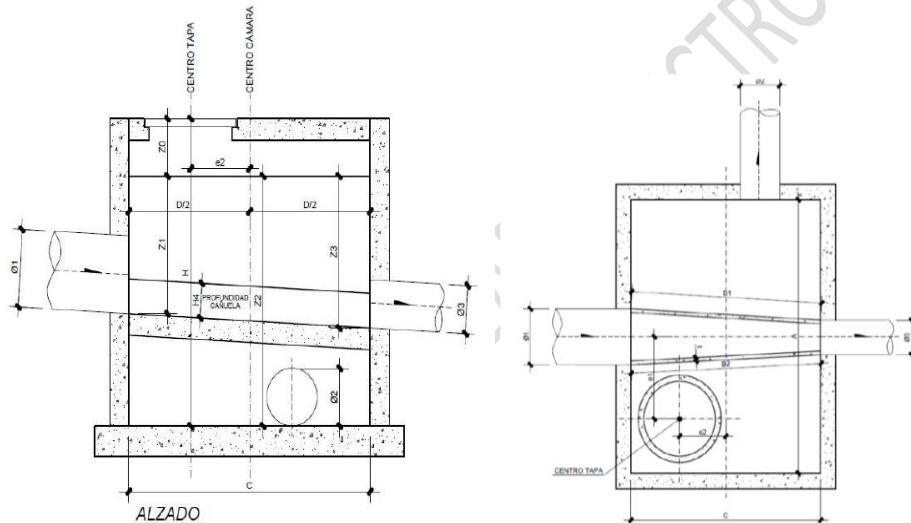
Un aliviadero de cañuela elevada está conformado por una caja de inspección en la cual el sistema de alivio se da por rebose a través de una cañuela como se muestra en la Ilustración.

#### Datos por obtener en campo

Z1, Z2, Z3, C, A, B1, B2, e,  $\Phi$ 1,  $\Phi$ 2, ... $\Phi$ n.

#### Procedimiento de medida

- ✓ Se utilizará la misma metodología de las cámaras con excentricidades mayores al radio de la tapa, en la cual se procederá desde el nivel del centro de la tapa, a calcular una cota en el interior de la caja usando un nivel de burbuja y un nivel laser para determinar un nivel base para medir las profundidades a las bateas Z1, Z2, ..., Zn.
- ✓ Es de gran importancia tomar en campo las medidas C y A que corresponden al largo y el ancho de la caja, como también las medidas del largo y el ancho de la caja, espesor t y los diámetros de las tuberías.
- ✓ También es necesario tomar las excentricidades e1 y e2, para poder obtener las longitudes de las tuberías. Para ello se proyectará el centro de la cámara en la superficie.



**Ilustración 46.** Vista en altura y planta del levantamiento de un aliviadero de cañuela elevada en caja.

### 5.1.1.1.4. Aliviadero Transversal.

Un aliviadero transversal está conformado por una caja con un muro transversal que actúan como vertederos para los excesos de caudal.

#### Datos por obtener

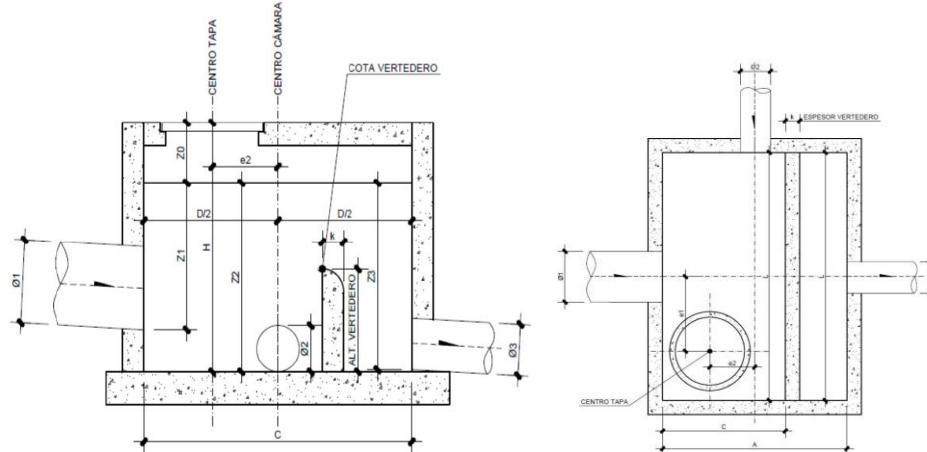
B, C, L k, H1, H2... Hn,  $\Phi$ 1,  $\Phi$ 2, ... $\Phi$ n, e1, e2, Altura vertedero.

#### Procedimiento de medida

- ✓ Para medir estos tipos de elementos se aplicará la metodología de usar el nivel de burbuja (opcional un nivel manual de mejores especificaciones).

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

- ✓ También es necesario tomar las excentricidades  $e_1$  y  $e_2$ , para poder obtener las longitudes de las tuberías. Para ello se proyectará el centro de la cámara en la superficie.
- ✓ En esta tipología de aliviadero se debe indicar además si el vertedero es de arista recta, en chaflán o redondeada.
- ✓ Para obtener la altura del aliviadero, se obtendrán 3 medidas, una en cada extremo, otra en el centro y se realizará la media de los tres valores.



**Ilustración 47.** Vista en altura y planta de levantamiento de un aliviadero transversal.

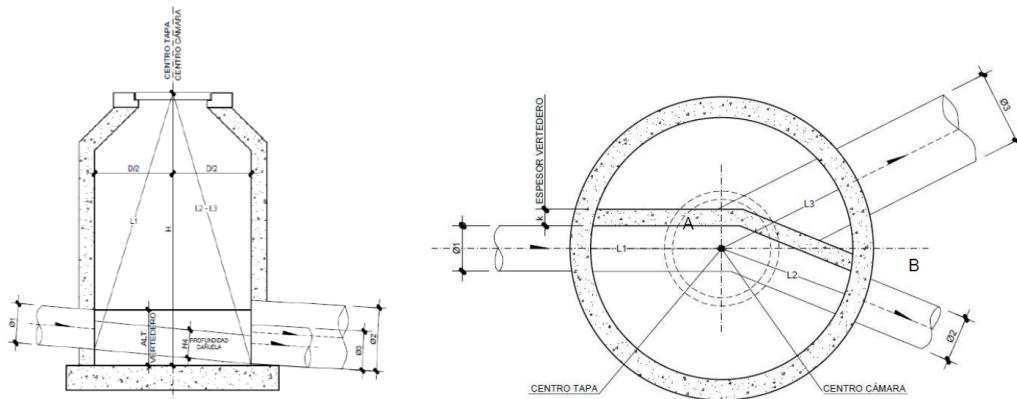
### 5.1.1.1.5. Aliviadero Transversal Con Cañuela De Fondo.

#### Datos por obtener

$L_1, L_2, L_3, H, D, k, \Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, H_4, A, B$ , Altura vertedero.

#### Procedimiento de medida

- ✓ Localizar el centro de la tapa usando hilo o alambre.
- ✓ Medir con una mira topografía las distancias  $L_1, L_2$  y  $H$ .
- ✓ Realizar el resto de las medidas con flexómetro.
- ✓ Se debe registrar el espesor en el esquema, junto con el diámetro de la cámara.
- ✓ Para obtener altura del vertedero, se obtendrán 3 medidas, una a la entrada de la cámara, otra a la salida, otra en el centro y se realizará la media de los tres valores



**Ilustración 48.** Planta de levantamiento de un aliviadero transversal con cañuela de fondo.

**5.1.1.2. Cámaras.**

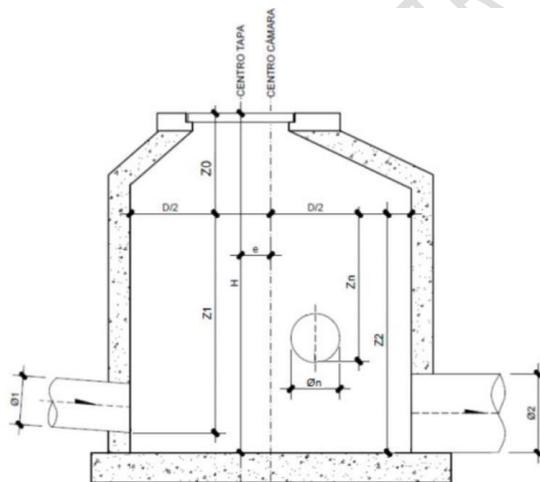
Dentro del elemento cámara se pueden encontrar tres tipos: Cámaras concéntricas, cámaras excéntricas con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa y cámaras excéntricas con distancia de excentricidad mayor al radio de la tapa.

Las cámaras concéntricas son aquellas en las que el centro de la tapa concuerda con el centro del elemento, mientras que las cámaras excéntricas con distancia de excentricidad menor al radio de la tapa son aquellas en las que el centro de la tapa se encuentra desplazado una distancia menor al radio con respecto al centro del elemento.

Las cámaras concéntricas y cámaras excéntricas con distancias de excentricidad menor al radio de la tapa pueden investigarse de dos maneras, de manera directa e indirecta, se presenta a continuación la metodología y parámetros a medir en cada caso.

**5.1.1.2.1. Método Directo En Cámaras Concéntricas Y Excéntricas Medidas Desde El Centro De La Cámara**

Este método permite medir de manera directa las diferencias de cota entre el centro de la tapa de un elemento con las cotas de batea de las tuberías, se describe a continuación los datos a obtener en campo y procedimiento a realizar de acuerdo con lo presentado en la ilustración.



**Ilustración 49.** Vista en altura del levantamiento directo de una cámara concéntrica.

**Datos por obtener en campo**

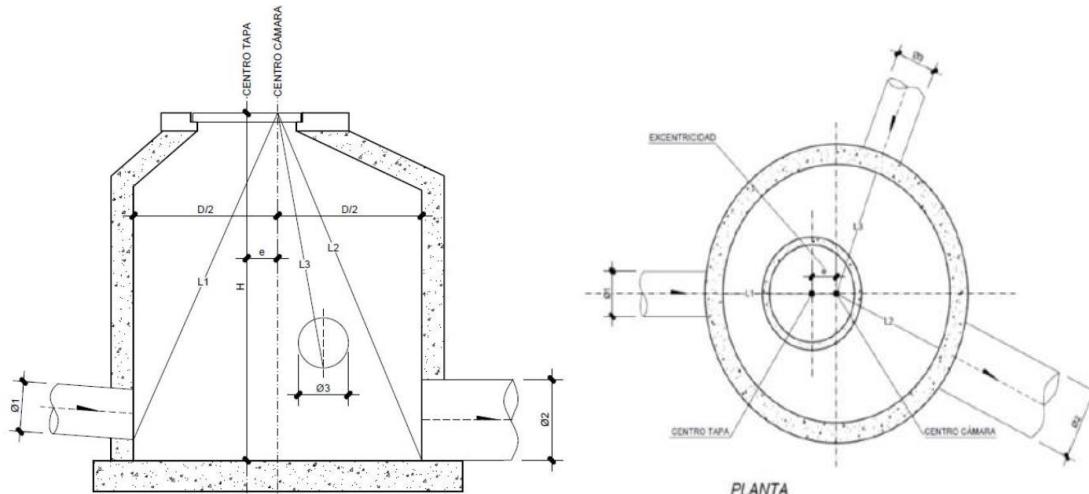
Z0, Z1, Z2, ..., Zn, H, e, D, Ø1, Ø2, ..., Øn

**Procedimiento de medida**

- ✓ Desde el centro de tapa de la cámara se medirá un nivel de referencia Z0 con la ayuda de una cinta métrica y se descenderá a la cámara para la toma de las demás medidas, este nivel de referencia debe estar por encima de la cota de la clave de la tubería más alta de la cámara.
- ✓ Se medirá el diámetro (D) de la cámara ingresando a ésta y midiéndolo directamente.
- ✓ Usando un nivel de burbuja (opcional un nivel manual de mejores especificaciones) se marcará en ambos lados de la cámara para posteriormente medir las distancias verticales a la entrada y la(s) salida(s) del elemento obteniendo Z1, Z2... Zn.
- ✓ Se obtendrá la excentricidad, proyectando el centro de la cámara a la superficie.

**5.1.1.2.2. Método Indirecto En Cámaras Concéntricas Y Excéntricas Medidas Desde El Centro De La Cámara**

En esta tipología de elementos se tienen cámaras concéntricas o cámaras excéntricas en las cuales la distancia de excentricidad sea menor al radio de la tapa y las longitudes a las tuberías puedan medirse desde el eje de la cámara, se describe a continuación los datos a obtener en campo y procedimiento a realizar de acuerdo con lo presentado en la ilustración 30.



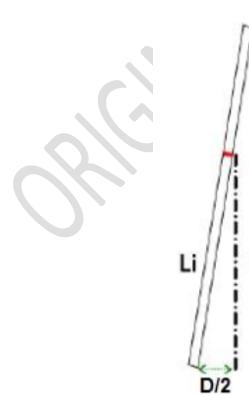
**Ilustración 50.** Vista en altura y planta del levantamiento directo de una cámara concéntrica.

**Datos por obtener en campo**

L1, L2, L3.... Ln, D, e, H,  $\Phi$ 1,  $\Phi$ 2,... $\Phi$ n.

**Procedimiento de medida**

- ✓ Localizar el centro de la cámara usando hilo o cordel. Desde el eje de la cámara con la ayuda de una mira topográfica se procede a tomar la medida (L1), luego (L2)... (Ln) y (h).
- ✓ Se medirá el diámetro (D) de la cámara ingresando a ésta y midiéndolo directamente.
- ✓ Se medirán los diferentes diámetros de las tuberías  $\Phi$ 1,  $\Phi$ 2,... $\Phi$ n. Por geometría se calculan los valores H1... Hn como se aprecia en la ilustración.



**DONDE:**

H: Profundidad de la cámara a la batea de tubería

L: Profundidad inclinada

D: Diámetro de la cámara

**NOTA: Se debe verificar que la distancia desde la parte inferior de Hi y Li si corresponda con D/2**

**Ilustración 51.** Detalle para la determinación de altura.

### 5.1.1.2.3. Cámaras Excéntricas Medidas Desde El Centro De La Tapa.

Un método alternativo y perfectamente válido para medir cámaras excéntricas desde el centro de la tapa, y que evita tener que realizar la corrección por pendiente del vial es el que se expone a continuación en las ilustraciones.

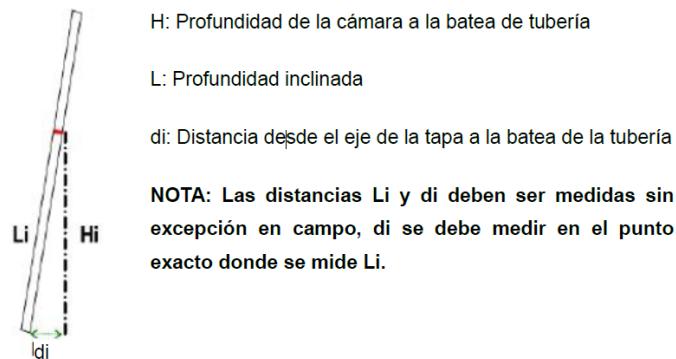
#### Datos por obtener en campo

$L_1, L_2, L_3, \dots, L_n, d_1, d_2, d_3, \dots, d_n, D, e, h, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$

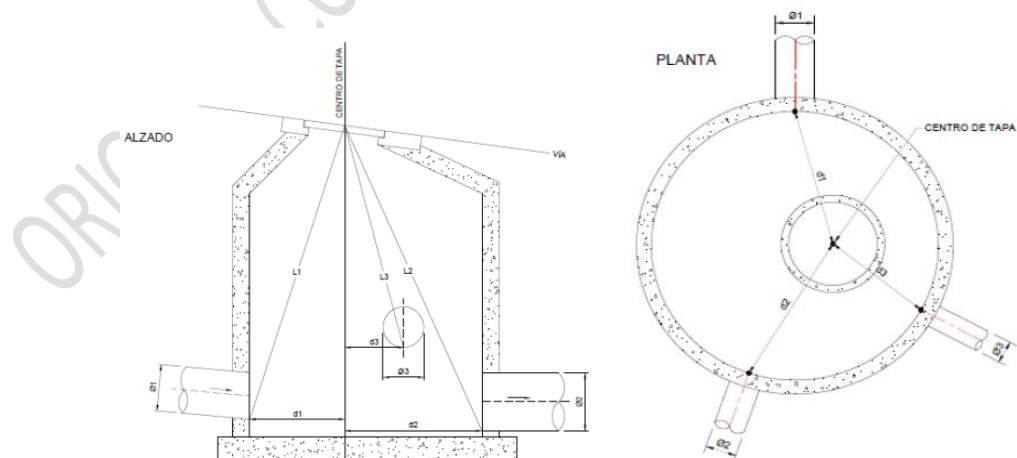
#### Procedimiento de medida

- ✓ Localizar el centro de la tapa usando hilo o alambre.
- ✓ Desde el eje de la tapa con la ayuda de una mira topográfica se procede a tomar la medida ( $L_1$ ), luego ( $L_2$ )... ( $L_n$ ) y ( $h$ ).
- ✓ Con ayuda de una plomada se medirán las distancias ( $d_1$ ), luego ( $d_2$ ) ....( $d_n$ ) y  $h$  - Se medirá el diámetro ( $D$ ) de la cámara ingresando a ésta y midiéndolo directamente.
- ✓ Se medirán los diferentes diámetros de las tuberías  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$ .

Por geometría se calculan los valores  $H_1, \dots, H_n$  a partir de:



**Ilustración 52.** Detalle para la determinación de altura.

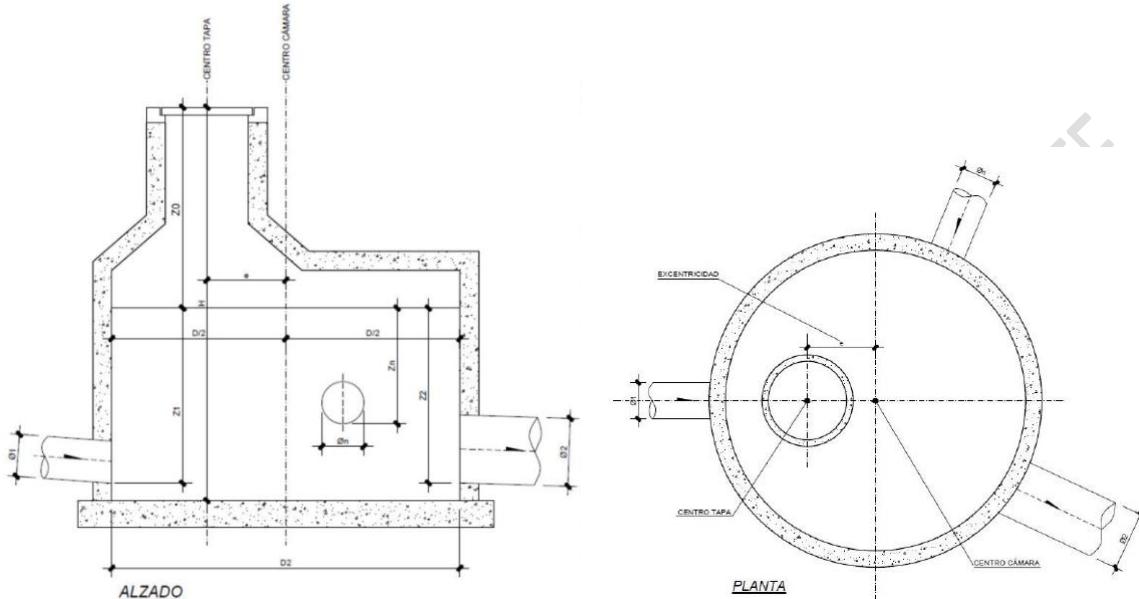


**Ilustración 53.** Vista en altura y planta del levantamiento de cámaras excéntricas

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 5.1.1.2.4. Cámaras Excéntricas Con Excentricidad Mayor Al Radio De La Tapa (Tipo De Cámara Caja Inspección).

En el caso de presentarse realces en los cuellos de las cámaras y/o la excentricidad sea superior al radio de la tapa, se dificulta obtener las medidas directamente con mira topográfica, por lo cual es necesario realizar el siguiente procedimiento de medida:



**Ilustración 54.** Vista en altura y planta del levantamiento de cámaras excéntricas con excentricidad mayor al radio de la tapa.

#### Datos por obtener en campo

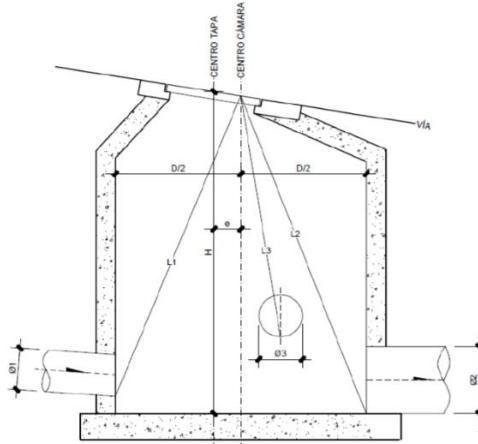
Z1, Z2, Z3..... Zn, H, D,  $\Phi$ 1,  $\Phi$ 2,.... $\Phi$ n

#### Procedimiento de medida

- ✓ Desde el centro de tapa de la cámara se medirá un nivel de referencia Z0 con la ayuda de una cinta métrica y se descenderá a la cámara para la toma de las demás medidas, este nivel de referencia debe estar por encima de la cota de la clave de la tubería más alta de la cámara.
- ✓ Se medirá el diámetro (D) de la cámara ingresando a ésta y midiéndolo directamente.
- ✓ Usando un nivel de burbuja (opcional un nivel manual de mejores especificaciones) se marcará en ambos lados de la cámara para posteriormente medir las distancias verticales a la entrada y la(s) salida(s) del elemento obteniendo Z1, Z2... Zn.
- ✓ Se obtendrá la excentricidad e, proyectando el centro de la cámara a la superficie.

**5.1.1.2.5. Corrección Por Inclinación De La Tapa Cuando La Pendiente De La Vía Es Superior Al 5%.**

Esta corrección se debe realizar cuando la calzada y consecuentemente la tapa, tiene una inclinación superior al 5%. Se debe hacer un ajuste de la diferencia de alturas entre el centro de la tapa, cuya elevación se obtiene por topografía, y el centro del elemento como se muestra en la ilustración.



**Ilustración 55.** Esquema cámaras con inclinación en la tapa.

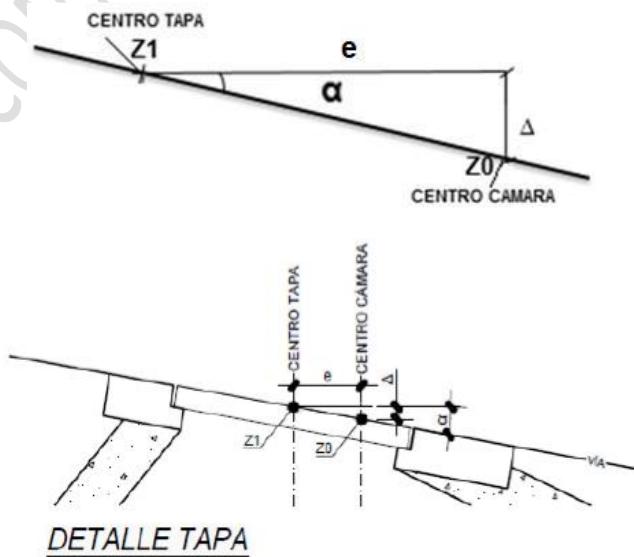
Se plantean dos procedimientos para hacer la corrección:

- Se debe conocer la pendiente longitudinal de la vía, posteriormente medir la excentricidad (**e**) entre el centro de la tapa y el centro de la cámara y hallar la altura  $\Delta$  (Ver Figura 11).

$$Z1 = Z0 + \Delta \rightarrow Z1 = Z0 + e * \tan \alpha$$

$$\approx \Delta = e * \tan \alpha$$

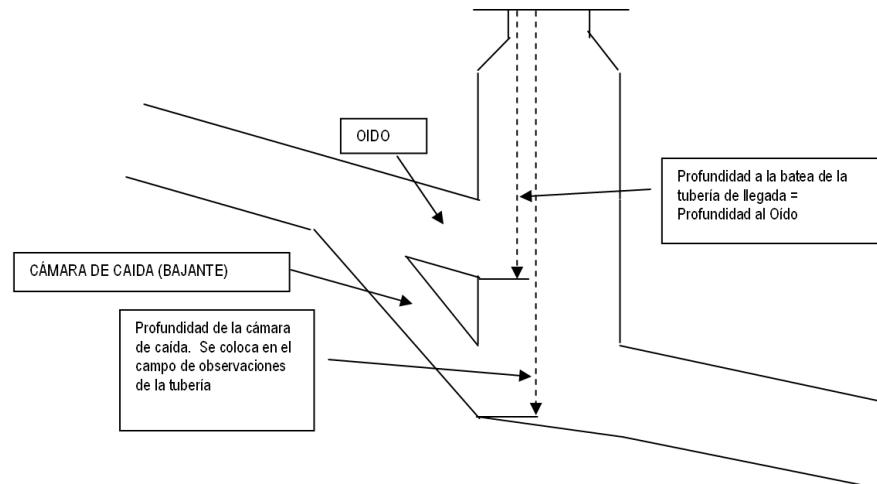
- Otro método de obtener la altura  $\Delta$  es medirla directamente en campo con un flexómetro, con la ayuda de un nivel de burbuja apoyado horizontalmente en el centro de la tapa.



**Ilustración 56.** Detalle para corrección por inclinación de la tapa (pendiente superior a 5%).

**5.1.1.3. Cámaras De Caída.**

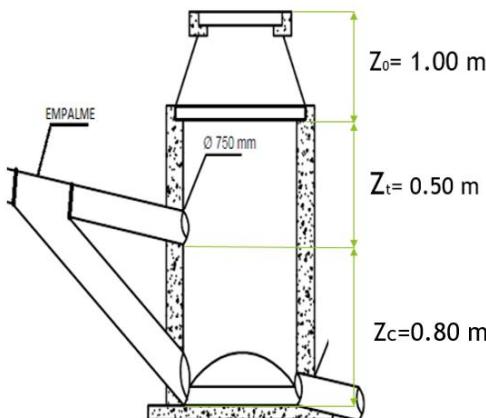
Las cámaras de caída son empleadas en los casos que se requiera dar continuidad al flujo cuando una tubería de saneamiento llega a una cámara de inspección con una altura mayor a 0,70 m, con respecto a la tubería que sale de ella; esta diferencia se mide entre las bateas de entrada y la de salida, ya que el impacto del flujo puede causar desgaste. Consiste en una tubería instalada antes de la caída, conectando con la cámara a fin de conducir parte del fluido por este ducto y así minimizar las afectaciones.



**Ilustración 57.** Medición profundidad cámara caída.

A continuación, se explican dos casos para el método directo en el levantamiento de atributos para cámaras de caída, así como el valor a reportar en la plantilla de cálculo.

- **CASO 1:** Tomar los valores de  $Z_0$ ,  $Z_t$ , y  $Z_c$ .



**Ilustración 58.** Toma de atributos cámara de caída método directo – caso 1.

Donde:

- $Z_0$ : Es el valor tomado desde la tapa del MH hasta un nivel de referencia.
- $Z_t$ : Es el valor medido desde el nivel de referencia hasta la batea de la tubería de entrada a la cámara.
- $Z_c$ : Es el valor medido desde la batea de la tubería de entrada hasta la batea de la cámara de caída.

- **CASO 2:** Tomar únicamente los valores de  $Z_0$  y  $Z_c$  pero reportando  $Z_t$  como igual a cero (0).

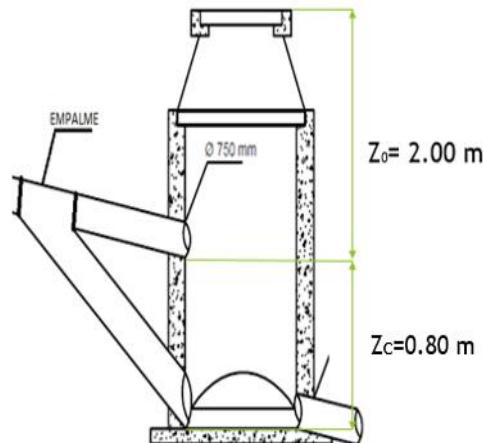


Ilustración 59. Toma de atributos cámara de caída método directo – caso 2.

Donde:

- $Z_0$ : Es el valor medido desde la tapa del MH hasta la batea de la tubería de entrada a la cámara.
- $Z_t$ : Es igual a cero.
- $Z_c$ : Es el valor medido desde la batea de la tubería de entrada hasta la batea de la cámara de caída.

#### 5.1.1.4. Compuertas

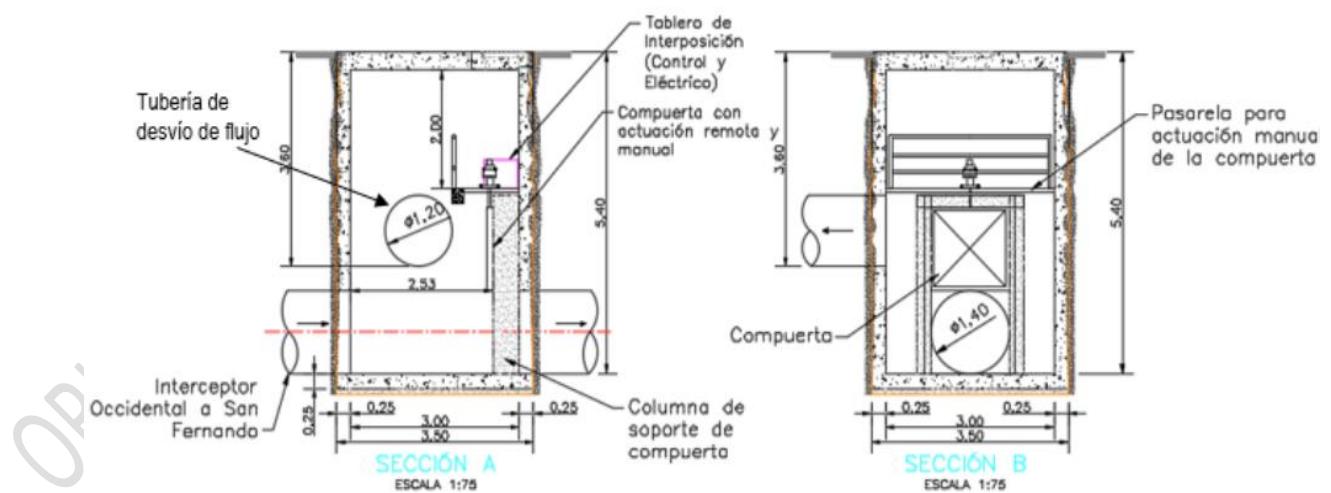


Ilustración 60. Estructuras de desvío

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 5.1.1.5. Estación Bombeo Saneamiento.

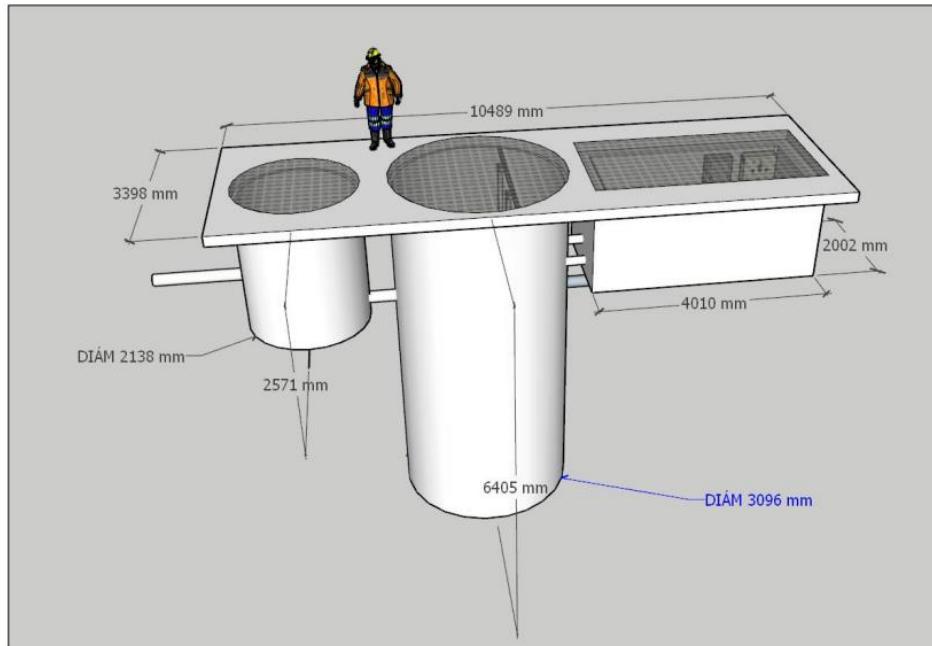


Ilustración 61. Planta de levantamiento de estación bombeo saneamiento.

### 5.1.1.6. Nodos Alcantarillado No Convencional.

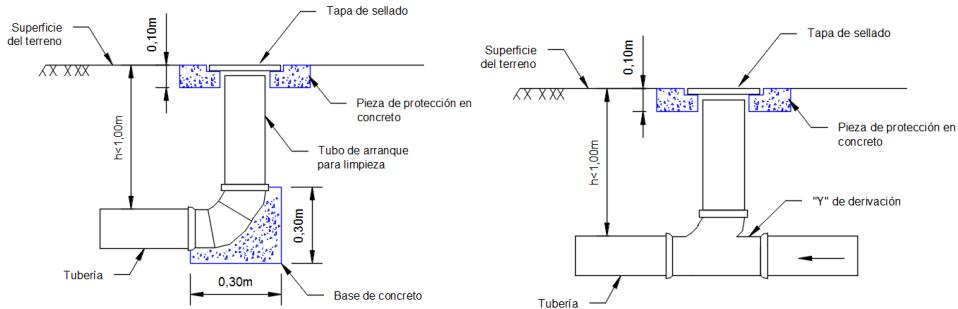


Ilustración 62. Nodos alcantarillados no convencionales

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

|

### 5.1.1.7. Tubería.

En las tuberías se definirá el tipo de material, diferenciando solo en tres clases: Hormigón, Plástico o Acero.

El diámetro se medirá preferentemente en vertical y al interior de la tubería a una distancia del paramento de la cámara mínima de 10cm para evitar medir la campana del tubo.

En la plantilla de investigación se reflejará el diámetro interior realmente medido, y se volcará en la plantilla sigma sin alterar el diámetro nominal previamente existente.

El cálculo de la longitud de las tuberías se realiza una vez los elementos estén debidamente investigados y referenciados.

Se presenta a continuación las diferentes metodologías para el cálculo de las longitudes según el tipo de cámaras involucradas.

#### 5.1.1.7.1. Longitud de tuberías entre cámara concéntricas.

Para la obtención de las longitudes de las tuberías en cámaras concéntricas, se propone el siguiente procedimiento

$$Lt: \sqrt{[(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2]}$$

$$L2d: Lt - r1 - r2$$

$$L3d: \sqrt{[(L2d)^2 + (Z1 - Z2)^2]}$$

Donde:

Lt: Longitud entre centros de tapas

L2d: Longitud en planta de la tubería

L3d: Longitud en perfil de la tubería

X1: Coordenada x de la tapa 1

Y1: Coordenada y de la tapa 1

X2: Coordenada x de la tapa 2 Y2: Coordenada y de la tapa 2 r1: Radio de la cámara inicial r2: Radio de la cámara final

Z1: Cota batea inicial

Z2: Cota batea final

#### 5.1.1.7.2. Longitud De Tuberías Entre Cámara Excéntricas.

Para la obtención de las longitudes de las tuberías en cámaras excéntricas, se propone el siguiente procedimiento. De acuerdo con la ilustración, se realizará en campo una medida la excentricidad para cada tubería, que entre o salga de la cámara.

Esta excentricidad se obtendrá de la siguiente manera:

Se obtiene el centro de la tapa y se desciende una plomada para trasladarlo a la zona inferior de la cámara.

Por cada tubería que entre o salga de la cámara, se traza un eje con un cordel, en prolongación del eje de la tubería y con la referencia del eje de la cañuela.

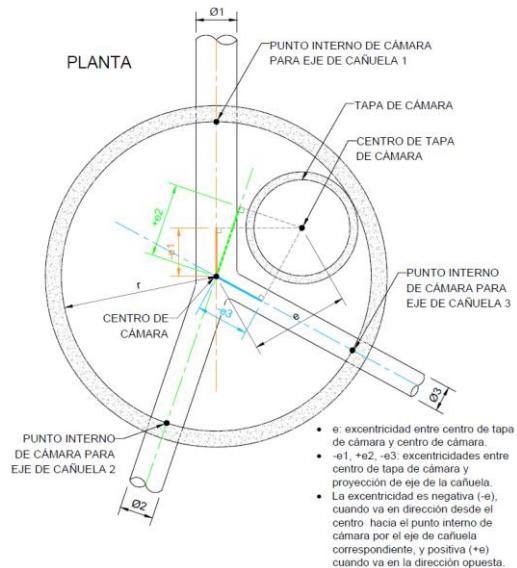
## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

|

Desde el eje de la tapa, se traza una perpendicular al eje de la tubería (cañuela), y se mide la distancia desde el centro de la cámara al punto de intersección. Se asigna signo positivo a la medida, si el punto de intersección está más alejado de la entrada de la tubería que del centro de la cámara y negativo en caso contrario.

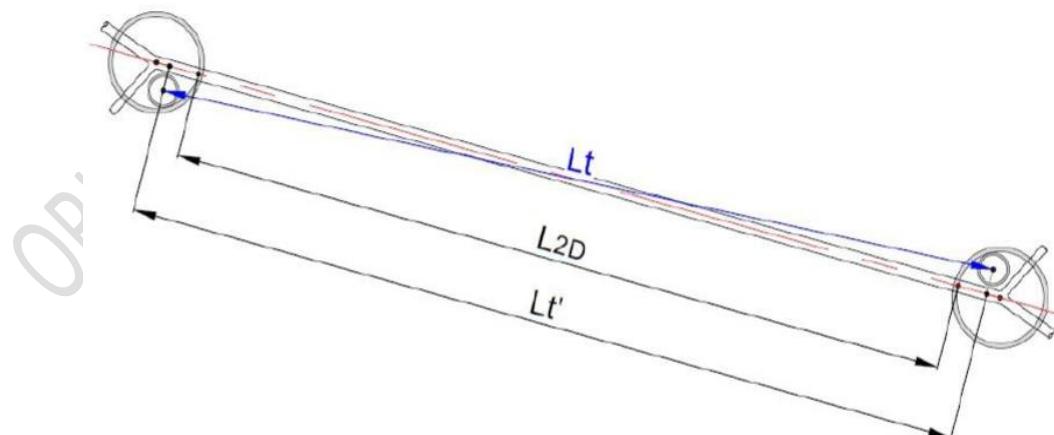
Se harán tantas lecturas de excentricidad como entradas o salidas de tuberías tenga la cámara.

Estas lecturas se trasladarán asociadas al FID de la tubería correspondiente a la ficha Excel de toma de datos.



**Ilustración 63.** Detalle en planta para el levantamiento de medidas para el cálculo de longitud de tuberías

A partir de estas medidas, el cálculo de la longitud se realizará de forma mecanizada según los parámetros que se presentan en la siguiente imagen y con el esquema de cálculo que se presenta a continuación.



**Ilustración 64.** Detalle en planta para el cálculo de la longitud de la tubería.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

|

Por lo tanto, se tiene que:

$$L_t: \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Hipótesis:

$$L_t' \approx L_t \pm \text{error}$$

Donde:

X1: Coordenada x de la tapa 1

Y1: Coordenada y de la tapa 1

X2: Coordenada x de la tapa 2

Y2: Coordenada y de la tapa 2

Lt: Longitud entre centros de tapas

Lt': Longitud de la proyección sobre el eje de la tubería de la línea que une los centros de tapas

Basados en la hipótesis anterior las longitudes en planta y perfil de la tubería analizada se determinan mediante las siguientes expresiones:

$$L_{2d}: L_t - r_1 - r_2 - e_1 - e_2$$

$$L_{3d}: \sqrt{(L_{2d})^2 + (Z_1 - Z_2)^2}$$

Donde:

L2d: Longitud en planta de la tubería L3d: Longitud en perfil de la tubería e1: Excentricidad entre centro de tapa y eje de la cañuela cámara inicial e2: Excentricidad entre centro de tapa y eje de la cañuela cámara final r1: Radio de la cámara inicial r2: Radio de la cámara final

Z1: Cota batea inicial

Z2: Cota batea final

### 5.1.1.7.3. Revisar Profundidad De Entrada Y Salida De Tuberías Al Interior De Las Cámaras

Al realizar la investigación de los elementos puntuales tipo cámaras, la profundidad de la tubería de llegada debe ser menor o igual que la profundidad de la tubería de salida.

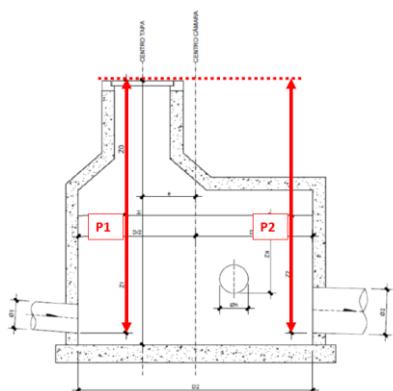


Ilustración 65. Vista en profundidad de entrada y salida de tuberías al interior de cámaras

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 5.1.1.7.4. Revisar Cotas Batea En Tuberías

- La cota batea de inicio de la tubería deberá ser mayor o igual que la cota batea de fin de la tubería.

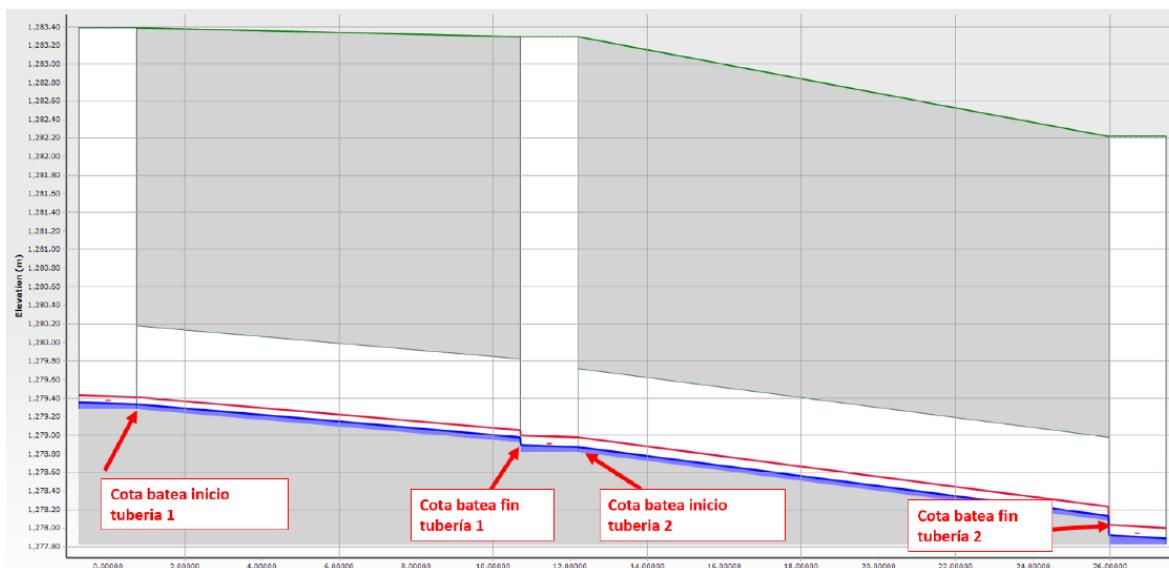


Ilustración 66. Vista en altura cotas aguas arriba y aguas abajo de tramo de tuberías

Se deberá garantizar la coherencia de la información levantada en las cámaras, revisando los datos de las tuberías. Es decir, al levantar un elemento puntual se deberá garantizar que la información esté en línea con los elementos ubicados aguas arriba y aguas abajo.

Lo anterior, se realiza para garantizar la coherencia de la información en el sistema de saneamiento y que la información levantada cumpla con las validaciones y requerimientos de las reglas de negocio. Esto se debe realizar en todos los tramos de la zona de influencia que se levanten.

#### Notas:

En algunos casos se podrán presentar empozamientos en las cámaras debido a las condiciones de construcción, en estas situaciones se deberá contar con registro fotográfico que lo sustenten.

Se debe garantizar una revisión en los diámetros de las tuberías aguas arriba y aguas abajo, es decir, que estos sean coherentes.

Incluir revisión y congruencia de los materiales en las tuberías aguas arriba y aguas abajo.

La pendiente del tramo evaluado deberá estar acorde con los datos de longitud y cotas tomados en campo. Si se presenta un contrapendiente, se deberá revisar las cotas del elemento puntual y de los elementos aguas arriba y/o aguas abajo, según sea el caso.

Incluir en la revisión de las plantillas de campo si a las cámaras investigadas les ingresa algún tipo de acometida, red no identificada en el MDA, sumideros, no convencionales coberturas u otro elemento que sea de importancia. En caso tal, se deberá agregar una nota miscelánea o registrar en el campo de observaciones.

Se debe incluir también una revisión del tipo de agua de la red investigada y esta debe coincidir con lo que se puede observar en el registro fotográfico.

De cada uno de los elementos investigados se debe contar con un registro fotográfico en donde se evidencie claramente las tuberías de entrada, salida, particularidades del elemento, así como una foto panorámica con

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

la ubicación del elemento. Esta información debe estar compartida en una ruta de acceso para cualquier persona.

La fuente de información para estas revisiones siempre debe ser la Plantilla MDA, y deberá revisarse en un 100%, en caso tal de que no se tengan elementos continuos, esta revisión deberá complementarse con lo que se tenga plasmado en el Modelo Digital de Aguas y garantizar la calidad de la información de acuerdo con las reglas de negocio definidas para cada uno de los atributos y elementos.

Esta revisión deberá realizarse por un personal idóneo con conocimientos en el Modelo Digital de Aguas y en el funcionamiento del sistema de alcantarillado.

### 5.1.1.8. Sumideros Compuestos.



**Ilustración 67.** Toma ubicación sumidero compuesto

### 5.1.1.9. Estructuras Con Geometrías Particulares

En todos los elementos que no se ajusten a los casos anteriores, será necesario realizar un croquis detallado con todas las medidas relevantes.

### 5.2. Sistema De Acueducto

El sistema de acueducto está conformado por diferentes elementos.

Sin embargo, en este literal se mencionarán únicamente aquellos elementos que requieren procedimientos especiales para su análisis y recolección de información.

#### 5.2.1. Atributos Geométricos Para Los Elementos Del Sistema De Acueducto.

El sistema de acueducto está conformado por diferentes elementos. A continuación, se muestra el proceso de recolección de atributos geométricos para aquellos que requieren procedimientos especiales.

**Glosario de los atributos geométricos del sistema de acueducto.**

- ✓ **Diámetro (mm o pulgadas):** Corresponde al diámetro comercial o nominal de la tubería o del accesorio y está dada en milímetros o pulgadas dependiendo de su norma de fabricación. Para túneles, esta información se entregará en el caso de que tenga forma circular. Es suministrado por el constructor de la red y debe estar en los diseños de la red y su medida es en milímetros.
- ✓ **Diámetro toma de presión (mm):** Para redes de distribución primaria. Está dado por la información técnica manejada en el proyecto y debe ser suministrada por la interventoría.
- ✓ **Forma:** Los canales y túneles pueden tener varios tipos de formas: circular, rectangular, entre otros.
- ✓ **Longitud, altura, ancho y pendiente del canal:** Son las propiedades geométricas del canal y están dadas por los diseños o por la información de interventoría.
- ✓ **Profundidad a la base:** es la distancia que existe entre la cota del terreno y la parte inferior externa de la válvula. Su medida es en metros.
- ✓ **Profundidad a la clave:** es la distancia que existe entre la cota del terreno y la parte superior externa del tubo o clave de la tubería o accesorio. Su medida es en metros.

##### 5.2.1.1. Anclajes

En redes aéreas se definió que se entregaran coordenadas de los collares de los tensores colocados en la tubería y la coordenada del poste, de modo tal que al graficarlas podamos obtener un polígono y así no tener inconvenientes en el cargue de la información en el MDA.



Ilustración 68. Puntos a referenciar redes aéreas.



Ilustración 69. Profundidad acueductos aéreos.

Nota: Para los acueductos aéreos las profundidades serán negativas.

#### 5.2.1.2. Canales Y Túneles.

Los canales y túneles pueden tener varios tipos de formas: circular, rectangular, entre otros. Es necesario realizar la mediación de todas sus dimensiones. A continuación, se presenta un esquema de las formas más comunes.

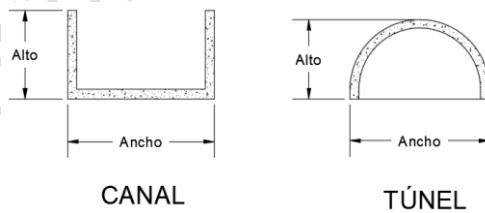


Ilustración 70. Dimensiones canal y túnel.

#### 5.2.1.3. Sistemas Controladores De Presión.

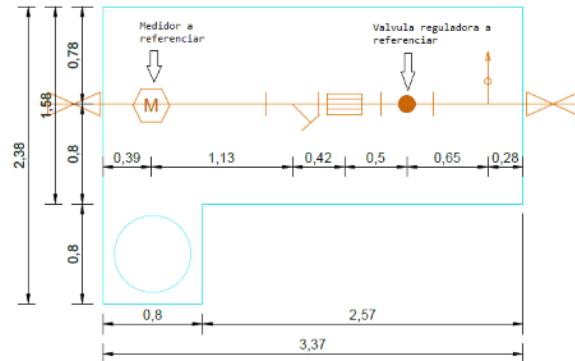
Los tipos de sistemas controladores de la red de acueducto son: reguladora de presión, reguladora de caudal, sostenedora de presión. Este dato será suministrado por el constructor de la red.

Se debe entregar un esquema aparte con el detalle y medidas de la instalación.

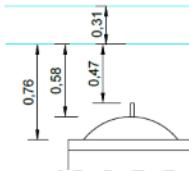
Las estaciones reguladoras de presión deben localizarse en cámaras que tengan un acceso adecuado para labores de montaje, operación y mantenimiento.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

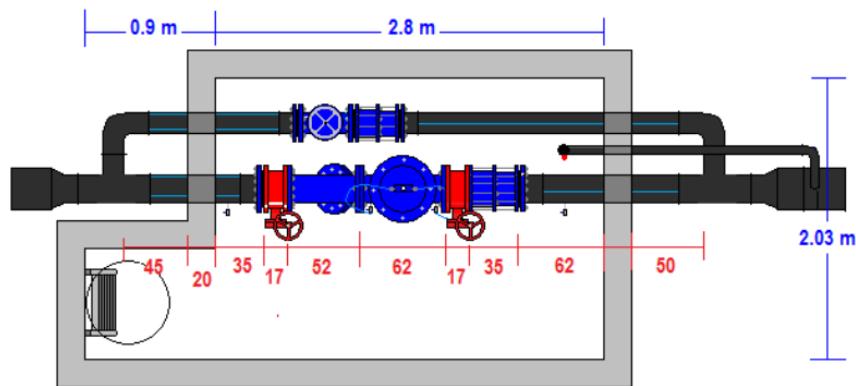
Para determinar la cota de Instalación (msnm) de la válvula reguladora y/o sostenedora de presión, se seguirá las mismas instrucciones definidas para la cota clave de las válvulas.



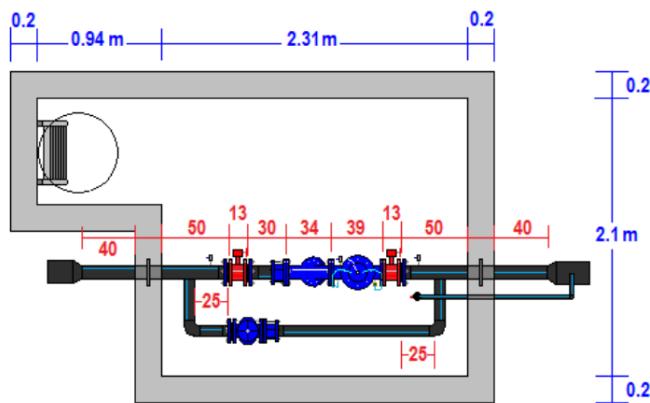
Se deben de referenciar todos los elementos constitutivos de los sistemas controladores que se encuentren al interior de la caja, igual que la válvula, nodos y tramos de tubería del bypass



**Ilustración 71.** Recolección dato ubicación ERP e hipervínculo a reportar



**Ilustración 72.** Diseño ERP con VRP de 200 mm y bay-pass de 150 mm



**Ilustración 73.** Diseño ERP con VRP de 100 mm y bay-pass de 75 mm

Notas:

Para el desagüe de la caja donde se instala esta infraestructura de los sistemas controladores de presión, se instalan tuberías de saneamiento que irán a descargar a corrientes de agua y/o a cámaras de inspección.

Dicha red se debe de referenciar con el Tipo de Agua LLUVIAS y el grupo Recolección de saneamiento. La conectividad se dará a través de un ELEMENTO ESPECIAL tipo arranque sin cámara

#### 5.2.1.4. Tuberías.

La longitud del elemento lineal “Tubería” del sistema de acueducto, se medirá a cinta pisada desde el nodo inicial al nodo final.

Cuando se trate de tuberías que presenten deflexiones o curvaturas sin accesorios, se deberán georreferenciar los puntos de deflexión, estos vértices no generan nuevos elementos.

Puntos de deflexión tubería Primaria: cuando se generen cambios de alineamiento horizontal y vertical a partir de campana y espigo (Max 12°).

Puntos de deflexión tubería Secundaria: cuando se generen cambios de alineamiento horizontal y vertical sin necesidad de nodos.

Nota:

Si entre el nodo inicial y final se utilizó una unión que no cambio ni el material y/o el diámetro, no se consideraría a referenciar.

Importante hay que aclarar que además del diámetro nominal se debe documentar el atributo diámetro interno de las tuberías, que es indispensable para la modelación hidráulica.

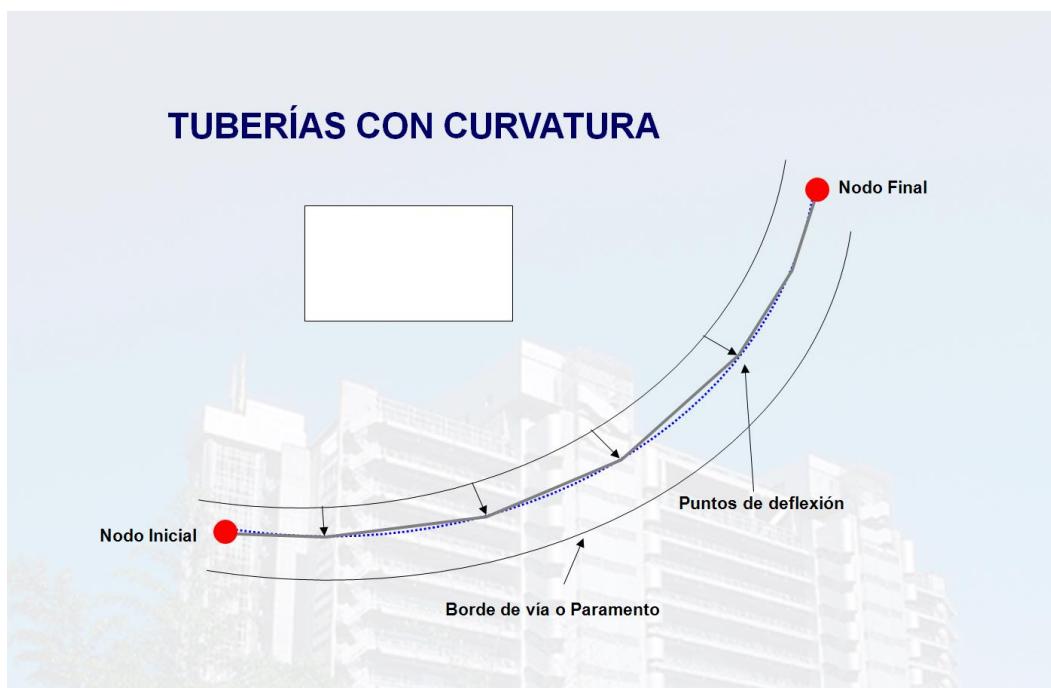


Ilustración 74. Puntos de deflexión entre punto inicial y punto final.

#### 5.2.1.5. Válvulas.

Para válvulas del grupo Distribución Secundaria, se debe de determinar la cota terreno a partir de su georreferenciación, luego se procede a realizar una medición en metros (m) desde la rasante hasta la caperuza de la válvula (profundidad a la clave). Para determinar la cota a la clave se realiza una resta de la cota de terreno menos la profundidad a la clave.

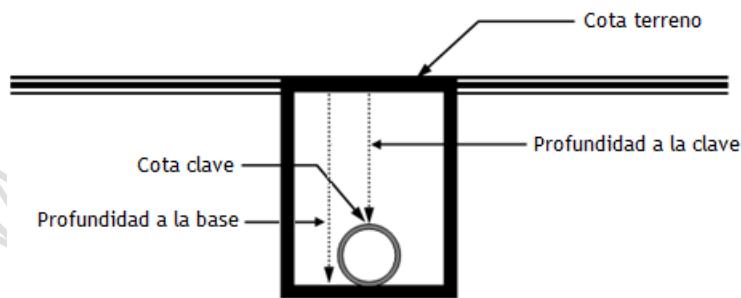


Ilustración 75. Recolección dato cota clave.

Para las válvulas del grupo Distribución Primaria

En todos los casos, los conductos que conformen la conducción deben tener facilidad de acceso para los equipos de mantenimiento de EPM, a lo largo de todo su trazado. En caso de que alguna de las estructuras de la línea de conducción, tales como válvulas de control, válvulas de descarga.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Nota: Para el desagüe de la caja donde se instala esta infraestructura, se instalan tuberías de saneamiento que irán a descargar a corrientes de agua y/o a cámaras de inspección. Dicha red se debe de referenciar con el Tipo de Agua LLUVIAS

ORIGINAL CONTROLADO ELECTRÓNICAMENTE

## 6. METODOLOGÍA PARA CARGAR INFORMACIÓN CON ARCHIVOS TIPO SHAPE

### 6.1. Subcircuitos

Estos elementos de área (tipo polígono) podrán ser actualizados y/o editados a partir de archivos tipo Shape que cumpla la siguiente estructura:

GRUPO: SOPORTE ESPECIAL

SUBCIRCUITO: Corresponde el código de cada subcircuito, depende de la codificación de las VPR (SE LE ANTEPONE SC)

Ejemplo: SC34300, SC34301, SC34302

TIPO\_AREA: SUBCIRCUITO

CIRCUITO: Corresponde al nombre del circuito (ejemplo LA HONDA - LA CRUZ)

SUBCIRCUITO PADRE: corresponde al subcircuito que alimenta el que estamos dibujando

CODIGO\_CIRCUITO: XXX (Ejemplo 343)

CODIGO\_SUBCIRCUITO: Corresponde al código de cada subcircuito, este nombre debe quedar en el mismo orden que del atributo SUBCIRCUITO (sin las letras SC)

Ejemplo: 34300, 34301, 34302... 34312

ESTADO: DISEÑO (el estado que estemos entregando)

OPERADOR: EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN

EMPRESA: EPM

MUNICIPIO: MEDELLÍN

DEPARTAMENTO: ANTIOQUIA

PAÍS: COLOMBIA

#### Notas:

Para la actualización y/o edición de estos elementos de área se debe tener presente la adyacencia que existe con otros elementos de este tipo, de modo tal que no se generen superposiciones y/o huecos.

Tener presente la información de los polígonos existentes en el MDA a la fecha que requiera la actualización y/o edición.

Las áreas deben ser suministradas en formato Shape tipo POLIGONO y no polilínea.

### 6.2. Tuberías En Estado PLANEACIÓN

Consideraciones que se deben tener en cuenta para que el cargue de estas redes sea óptimo:

- ✓ En el Shape solo se deben suministrar las tuberías, las cuales deberán ser continuas (sin accesorios) para mostrar únicamente el alineamiento de las redes.
- ✓ Se solicita que el Shape contenga encabezados completos y/o claros para facilitar la comprensión del atributo que deberá ser cargado.
- ✓ En tablas líneas abajo se relacionan los atributos que debe llevar la tubería de cada sistema (alcantarillado/acueducto).

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

**Tabla 11.** Atributos Shape Tuberías Primarias Acueducto

Atributo	Valores
<b>GRUPO</b>	DISTRIBUCION PRIMARIA
	CAPTACION
	POTABILIZACION
<b>TIPO DE RED</b>	CONDUCCION
	IMPULSION
	SUCCION
<b>TIPO AGUA</b>	CRUDA
	POTABLE
<b>LONGITUD</b>	*La longitud debe ser informada en metros
<b>UNIDAD DIAMETRO</b>	mm
<b>DIAMETRO NOMINAL</b>	*Los diámetros deben ser informados en milímetros y se usará el diámetro predominante, Ver lista en la hoja "Diametros" Las columnas para los diámetros deben ser creadas como columnas de texto, ya que Arcgis genera decimales por defecto que interfieren al momento del cargue de la información.
<b>MATERIAL</b>	ACERO
	COBRE
	CONCRETE CYLINDER PIPE
	FIBRA DE VIDRIO
	HIERRO DUCTIL
	HIERRO FUNDIDO
	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
<b>PVC</b>	
<b>CLASE</b>	*Ver lista en la hoja "Clases"
<b>COLOCACION</b>	AEREA
	COLOCADA SOBRE EL PISO
	ENTERRADA
	ENTERRADA BAJO CORRIENTE DE AGUA
	SIN INFORMACION
	VIADUCTO EN COBERTURA
	VIADUCTO EN CORRIENTE DE AGUA
	VIADUCTO SOBRE ZONA VERDE O ZONA DURA
<b>ESTADO</b>	PLANEACION
<b>OPERADOR</b>	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN
<b>PROPIETARIO</b>	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN
<b>PROYECTO</b>	*Definir el nombre que se usará en todo el ciclo de vida del activo. Debe contener máximo 30 caracteres
<b>EMPRESA</b>	EPM
<b>FECHA ESTIMADA DE INSTALACION</b>	* El estándar para la fecha es Año-Mes-Día

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

**Tabla 12.** Atributos Shape Tuberías Secundarias Acueducto

Atributo	Valores
<b>CIRCUITO</b>	Ver lista en la hoja "Circuitos"
<b>GRUPO</b>	DISTRIBUCION SECUNDARIA
<b>TIPO AGUA</b>	CRUDA
	POTABLE
<b>LONGITUD</b>	*La longitud debe ser informada en metros
<b>UNIDAD DIAMETRO</b>	mm
<b>DIAMETRO NOMINAL</b>	<p>*Los diámetros deben ser informados en milímetros y se usará el diámetro predominante, Ver lista en la hoja "Diametros"</p> <p>Las columnas para los diámetros deben ser creadas como columnas de texto, ya que Arcgis genera decimales por defecto que interfieren al momento del cargue de la información.</p>
<b>MATERIAL</b>	ACERO
	COBRE
	CONCRETE CYLINDER PIPE
	FIBRA DE VIDRIO
	HIERRO DUCTIL
	HIERRO FUNDIDO
	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
	PVC
<b>CLASE</b>	*Ver lista en la hoja "Clases"
<b>COLOCACION</b>	AEREA
	COLOCADA SOBRE EL PISO
	ENTERRADA
	ENTERRADA BAJO CORRIENTE DE AGUA
	SIN INFORMACION
	VIADUCTO EN COBERTURA
	VIADUCTO EN CORRIENTE DE AGUA
	VIADUCTO SOBRE ZONA VERDE O ZONA DURA
<b>ESTADO</b>	PLANEACION
<b>OPERADOR</b>	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN
<b>PROPIETARIO</b>	* Municipio en el que se encuentra ubicada la red. Ver lista en la hoja "Propietario"
<b>PROYECTO</b>	*Definir el nombre que se usará en todo el ciclo de vida del activo. Debe contener máximo 30 caracteres
<b>EMPRESA</b>	EPM
<b>FECHA ESTIMADA DE INSTALACION</b>	* El estándar para la fecha es Año-Mes-Día

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

**Tabla 13.** Atributos Shape Tuberías Alcantarillado

Atributo	Valores
CUENCA	*Ver lista en la hoja "Cuenca"
GRUPO	RECOLECCION TRANSPORTE
TIPO AGUA	COMBINADAS LLUVIAS RESIDUALES
TIPO RED	SECUNDARIA COLECTOR INTERCEPTOR
LONGITUD	*La longitud debe ser informada en metros
DIAMETRO	*Los diámetros deben ser informados en milímetros y se usará el diámetro predominante, Ver lista en la hoja "Diametros" Las columnas para los diámetros deben ser creadas como columnas de texto, ya que Arcgis genera decimales por defecto que interfieren al momento del cargue de la información.
ARRANQUE	NO * Como no se tiene el dato, asumirlo como NO
CAMARA DE CAIDA	NO * Como no se tiene el dato, asumirlo como NO
ESTADO	PLANEACION
OPERADOR	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN
PROPIETARIO	* Municipio en el que se encuentra ubicada la red. Ver lista en la hoja "Propietario" EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN * Aplica únicamente para las tuberías del grupo "Transporte"
PROYECTO	*Definir el nombre que se usará en todo el ciclo de vida del activo. Debe contener máximo 30 caracteres
EMPRESA	EPM
FECHA ESTIMADA DE INSTALACION	* El estándar para la fecha es Año-Mes-Día

## 7. CONTROL DE CALIDAD DE INFORMACIÓN

Para garantizar y mantener la calidad en la información de los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento que se deben adicionar, actualizar y/o editar en el Modelo Digital de Aguas, a través de las diferentes etapas y acciones necesarias para la recolección, entrega y cargue de la información, centrada en la georreferenciación y el levantamiento de los atributos específicos de los elementos, es necesario realizar un seguimiento y control por parte de la interventoría a fin de verificar la exactitud de la información entregada por el referenciador del proyecto, respondiendo a las reglas de negocio, objetivos estratégicos y estándares de EPM.

### 7.1. Exactitud

La Norma Icontec NTC 5043 define Exactitud como: “cercanía de los valores de las observaciones realizadas respecto a los valores reales o a los valores aceptados como verdaderos”.

Con base en esto, se definen entonces los siguientes términos:

#### 7.1.1. Exactitud de posición.

Describe la cercanía en posición de los objetos en el conjunto de datos, con respecto a sus posiciones verdaderas (o las asumidas como verdaderas). Esta exactitud debe ser definida en términos de los componentes horizontal y vertical. El componente horizontal se refiere a los valores de las coordenadas X y Y, mientras que el componente vertical hace relación a la coordenada Z (cota). Esta diferencia generalmente se expresa como el error máximo en distancia que tiene un porcentaje determinado de datos.

Para efectos prácticos de este instructivo, las posiciones determinadas por la interventoría serán consideradas como las verdaderas.

La muestra aleatoria con la cantidad de elementos a verificar será definida previamente en los pliegos de condiciones de cada uno de los contratos.

#### 7.1.2. Exactitud temática (en los atributos).

Describe el grado de fidelidad de los valores de los atributos asignados a los elementos en la base de datos con respecto a su verdadera característica en el mundo real, y la clasificación correcta de los objetos y sus relaciones de acuerdo con las especificaciones del producto.

Las Plantillas de atributos de cada elemento deben ser diligenciadas correctamente de acuerdo con los valores definidos en el Modelo Digital de Aguas.

En caso de no encontrarse los valores a cargar, para un determinado atributo en las listas desplegables de las plantillas de Excel, deberá colocarse la nota respectiva en el campo de observaciones e informar a la dependencia responsable dentro de EPM.

La verificación de la exactitud temática será realizada por el personal de interventoría/supervisión, a través de muestreros aleatorios en el terreno, la cantidad de elementos y atributos a verificar serán definidos previamente en los pliegos de condiciones de cada uno de los contratos, adicional a esto EPM revisará la coherencia entre la topología y atributos presentados.

## 7.2. Revisión de puntos de amarre

- ✓ En oficina, la interventoría revisará y validará el 100% de los puntos de amarre.
- ✓ Para la revisión en campo, la interventoría identificará aleatoriamente la muestra para el control de calidad; dicha muestra será definida en los pliegos de contratación de cada uno de los contratos.
- ✓ En campo, la interventoría deberá posicionarse en los puntos de amarre seleccionados en el paso anterior y a partir de allí se verificarán las coordenadas planas (X, Y y Z) como de las geográficas (Longitud y Latitud).

Nota:

Se debe garantizar que los puntos de amarre se levanten desde la misma placa base o placa de planeación, para poder replicar exactamente el procedimiento realizado por el contratista y disminuir la probabilidad de encontrar diferencias en los resultados.

- ✓ La obtención de los puntos de amarre deberá realizarse con equipos de doble frecuencia L1/L2 con precisión milimétrica, se recomienda con señal GPS y GLONASS, la recolección de los datos se realizará en modo estático de alta precisión y con post-proceso en el software disponible en EPM. El posicionamiento en cada uno de los puntos tendrá una recepción mínima de 1 hora con épocas de 1 segundo.
- ✓ Para los puntos de amarre establecidos en las placas de planeación o las bases de control se calcularán sus coordenadas mediante amarre a la estación base correspondiente de la zona de trabajo.
- ✓ Para la aceptación de los puntos de amarre, éstos deberán cumplir en su totalidad con los límites máximos permisibles (0.20 m en distancia y 0.05 m en cota). En ningún caso se aceptarán los puntos de amarre si alguno de los verificados por parte de la interventoría supera estos límites.

## 7.3. Revisión de la referencia de los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento



Ilustración 76. Esquema puntos a referenciar acueducto.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

La verificación de la referenciación será realizada por el personal de interventoría/supervisión, a través de muestreos aleatorios en el terreno, para lo cual se procederá de la siguiente forma:

- ✓ En oficina, la interventoría revisará y validará el 100% de los elementos en la georreferenciación y levantamiento de atributos, para asegurar la calidad de la información, mediante la revisión de la integridad de la topología, la coherencia entre atributos y la correspondencia entre la ubicación espacial y los atributos.
- ✓ La interventoría identificará aleatoriamente la muestra para el control de calidad; dicha muestra será definida en los pliegos de contratación.
- ✓ En campo, para la validación de la georreferenciación de los elementos, la interventoría se posicionará con estación total en los puntos de amarre y/o placa base, para realizar el levantamiento de los elementos que hacen parte de la muestra. De igual manera, se realizará la recolección de información de los atributos para dichos elementos.

**Nota: El error máximo admisible para la georreferenciación es de 20 cm en su componente horizontal y 5 cm en la componente vertical.**

Si por lo menos un elemento de la muestra para el control de calidad no cumple con las tolerancias exigidas en el proceso de georreferenciación, será devuelta para que se efectúen las correcciones.

### 7.3.1. Tolerancia De Errores Admisibles En Atributos Para Los Elementos Del Sistema De Saneamiento.

Se presentan los errores admisibles en los atributos numéricos de cada uno de los elementos del sistema de saneamiento.

**Tabla 14.** Tolerancias admitidas para los valores numéricos del sistema de saneamiento

ALIVIADERO		CÁMARA	
ATRIBUTO	TOLERENCIA ADMITIDA	ATRIBUTO	TOLERENCIA ADMITIDA
Altura del vertedero	5 cm	Diámetro cámara	5 cm
Diámetro Cámara	5 cm	Ancho de caja	5 cm
Ancho caja	5 cm	Largo de caja	5 cm
Largo caja	5 cm	Cota fondo	5 cm

TUBERÍA	
ATRIBUTO	% MÁXIMO DE ERRORES ADMITIDO
Diámetro	2.50 cm
Profundidad cámara de caída	5 cm
Cota batea aguas abajo	5 cm
Cota batea aguas arriba	5 cm
Profundidad batea entrada	3 cm
Profundidad batea salida	3 cm

### 7.3.2. Tolerancia de errores admisibles en atributos para los elementos del sistema de acueducto.

Se presentan los errores admisibles en los atributos numéricos de cada uno de los elementos del sistema de acueducto.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

**Tabla 15.** Tolerancias admitidas para los valores numéricos del sistema de acueducto

VÁLVULA PRIMARIA		VÁLVULA SECUNDARIA	
ATRIBUTO	TOLERENCIA ADMITIDA	ATRIBUTO	TOLERENCIA ADMITIDA
Profundidad de la clave	3 cm	Cota clave	5 cm
Largo Caja	5 cm	Profundidad a la clave	3 cm
Ancho Caja	5 cm	Diámetro	2.5 cm
Alto Caja	5 cm		
Diámetro	5 cm		
Cota de la clave	5 cm		

HIDRANTE		SISTEMA CONTROLADOR	
ATRIBUTO	TOLERENCIA ADMITIDA	ATRIBUTO	TOLERENCIA ADMITIDA
Diámetro	2.5 cm	Diámetro	2 cm
Cota hidrante	5 cm	Cota instalación	5 cm

PUNTO DE MEDICIÓN	
ATRIBUTO	TOLERENCIA ADMITIDA
Cota	5 cm

## 8. DOCUMENTOS RESPALDO REFERENCIACIÓN

Se realizarán las entregas de los resultados del proceso de georreferenciación para los puntos de marre que hacen parte de las poligonales o la red de puntos de amarre, así como las entregas del proceso de georreferenciación y el levantamiento de atributos para cada uno de los elementos que conforman las redes del sistema de acueducto y saneamiento del proyecto.

### Trabajo con GPS:

- ✓ Archivos Rinex, Archivos crudos del GPS y archivo (Current.csd) con el sistema de coordenadas utilizadas.
- ✓ Cuadro en Excel con cartera GPS, de acuerdo con el manual.
- ✓ Formato de descripción del punto GPS.
- ✓ Coordenadas geocéntricas publicadas por SIRGAS de la base del IGAC.
- ✓ Captura de pantalla del software Magna Pro de las Coordenadas geográficas del IGAC.
- ✓ Poligonales Certificadas por Planeación y las libretas de campo correspondientes.
- ✓ Datos de las placas de Planeación certificadas usadas en los cálculos de elevación.
- ✓ Cálculos de las elevaciones de las placas de planeación, (cuando no son certificadas), a partir de las poligonales aprobadas.
- ✓ Archivo de los dos proyectos TBC indicados en el paso 5 xi) Análisis del Geoide a utilizar en la Cuenca de referencia.
- ✓ Archivo de los proyectos TBC con la salida en geográficas.
- ✓ Cuadro con diferencias de nivel distancia de cada par posicionado realizado con estación total versus cuadro de diferencias de nivel y distancia calculados con las coordenadas obtenidas.
- ✓ Verificación de parámetros de aceptación en nivel y distancia.
- ✓ Calculo detallado de las coordenadas base de las placas de planeación.
- ✓ Matricula profesional del referenciador

### Trabajos con Estación total para GPS:

- ✓ Libretas electrónicas de topografía en formato RAW.
- ✓ Reporte de coordenadas crudas.
- ✓ Certificados de equipos (estaciones totales, nivel precisión y GPS)

### Esquemas

Para dar claridad a la conectividad de los elementos involucrados, se solicita anexar esquemas o planos de construcción.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 9. PLANTILLAS PARA EL CARGUE MASIVO DE INFORMACIÓN

El negocio de Aguas de EPM, en aras de ser oportunos en la atención de requerimientos para la actualización y/o edición de información referenciada (casa matriz y filiales), desarrolló una aplicación de modo tal que se pudiese realizar cargues masivos de información referenciada a la base de datos del Modelo Digital de Aguas (GAGUPROD).

Este cargue masivo requiere de una estructura organizada, estandarizada y lógica según normatividad vigente y reglas técnicas de funcionamiento de los sistemas, lo cual se logra a través de la captura de datos de calidad en las diferentes etapas de los proyectos que serán documentados y reportados a través de unas plantillas de Excel que permitirán su almacenamiento en las bases de datos.

Las plantillas son actualizadas constantemente a necesidad de la operación, cambios en la tecnología y requerimientos de ley, por lo cual se generan versiones que se recomienda descargar directamente desde el siguiente enlace:

<https://www.epm.com.co/proveedoresycontratistas/centro-de-documentos/historico-manuales-tecnicos/>

Para alimentar la base de datos se utilizan dos (2) plantillas en formato Excel, una para acueducto y otra para saneamiento,

Nombre	Descripción	Tipo de norma	Fecha publicación	Fecha de expedición	Acciones	Vigencia
<a href="#">Plantilla MDA-Acueducto-V13</a>	Plantilla de Excel para el cargue masivo de información referenciada de las redes de acueducto.	Lineamiento	Mar. 03, 2025	Mar. 03, 2025	<a href="#">Ver documento</a>	Si
<a href="#">Plantilla MDA-Alcantarillado-V13</a>	Plantilla de Excel para el cargue masivo de información referenciada de las redes de alcantarillado.	Lineamiento	Mar. 03, 2025	Mar. 03, 2025	<a href="#">Ver documento</a>	Si
<a href="#">Instructivo para la Referenciación de los Sistemas de Acueducto y Saneamiento V-10</a>	El documento aporta instrucciones y lineamiento de calidad para el entendimiento del Modelo Digital de Aguas "MDA", la recolección, entrega, recepción, uso, publicación y acceso a la información referenciada de cada uno de los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento	Instructivo	Ene. 15, 2025	Nov. 30, 2024	<a href="#">Ver documento</a>	Si
<a href="#">Compromiso de confidencialidad y no divulgación de información</a>	Documento requerido para la entrega de información de redes de servicios públicos domiciliarios para la atención de solicitudes de información de terceros	Lineamiento	Mar. 03, 2025	Mar. 03, 2025	<a href="#">Ver documento</a>	Si

Ilustración 77. Plantillas en WEB de EPM.

#### 9.1. Características Generales

- ✓ El libro de las plantillas tiene dispuesta una hoja por cada elemento de los sistemas de acueducto y/o saneamiento.
- ✓ En cada elemento se relacionan los atributos por columna.
- ✓ Para cada atributo y/o características que identifica cualitativa y cuantitativamente el elemento, se dispone de lista desplegables con valores estandarizados y validaciones que ayudan a garantizar la calidad de la información.

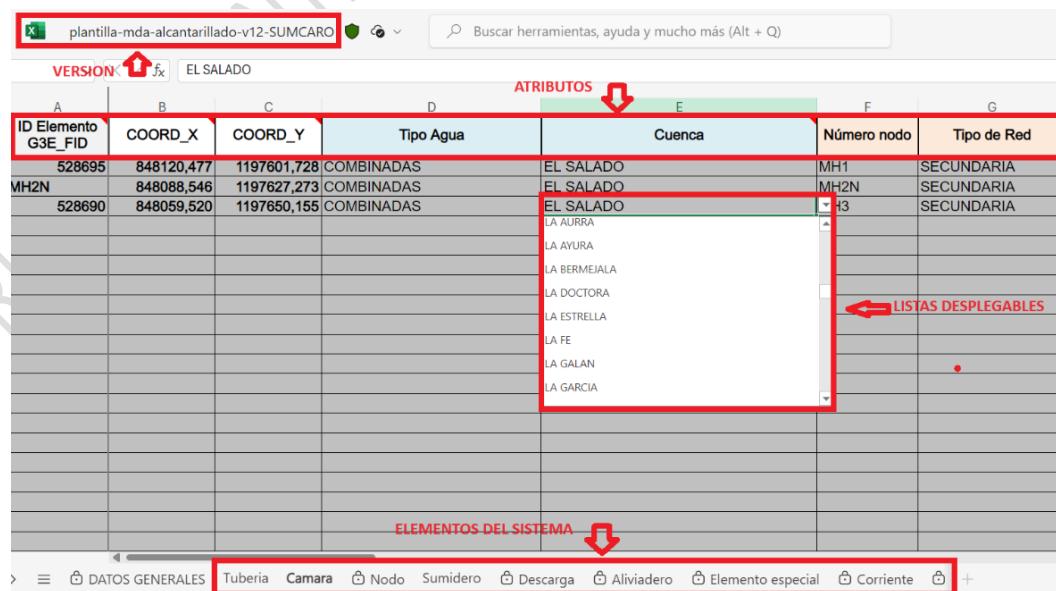
## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

- ✓ La plantilla contiene datos para la ubicación en coordenadas planas con un origen definido por el IGAC en la cabecera de los centros poblados.
- ✓ Para el entendimiento de los clientes, se dispone de notas aclaratorias en atributos particulares.
- ✓ Las coordenadas reportadas en los puntos de empalme en los elementos de la red nueva con la red existente deben ser coincidente y se debe informar el FID de la red existente donde intercala el nuevo elemento del sistema.
- ✓ Los datos como profundidad y cota, al igual que las fechas de instalación deben de ser coherentes entre los diferentes elementos del proyecto de acueducto y/o saneamiento.
- ✓ Como regla general se ha establecido que las plantillas para el cargue masivo no deberán de ser manipuladas; no se deberán adicionar campos nuevos, es decir, no adicionar nuevas columnas en las plantillas.

### Nota:

Cuando sean requeridos atributos nuevos y/o valores no contenidos en la plantilla, se deberá informar a la unidad responsable a fin de realizar la actualización en versión de dichas plantillas.

- ✓ Es importante aclarar que la necesidad de establecer versiones obedece a:
  - Nuevos elementos en los sistemas.
  - Nuevos atributos en los elementos.
  - Nuevos desarrollos técnicos y/o tecnológicos.
  - Nuevos requerimientos de ley y/o reporte a entidades de control (Superintendencia de servicios públicos domiciliarios entre otras).



A	B	C	D	ATRIBUTOS	E	F	G
ID Elemento G3E_FID	COORD_X	COORD_Y	Tipo Agua	Cuenca	Número nodo	Tipo de Red	
528695	848120,477	1197601,728	COMBINADAS	EL SALADO	MH1	SECUNDARIA	
MH2N	848088,546	1197627,273	COMBINADAS	EL SALADO	MH2N	SECUNDARIA	
528690	848059,520	1197650,155	COMBINADAS	EL SALADO	43	SECUNDARIA	
				LA AURRA			
				LA AYURA			
				LA BERMEJALIA			
				LA DOCTORA			
				LA ESTRELLA			
				LA FE			
				LA GALAN			
				LA GARCIA			

Ilustración 78. Plantilla versionada de Saneamiento

# INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

## 9.2. Diligenciamiento De Datos En La Plantilla

### 9.2.1. Manejo Hoja Datos Generales

PLANTILLA ACTUALIZACION MODELO DE REDES DE EPM DATOS GENERALES PLANTILLA MDA ALCANTARILLADO - VERSIÓN 12.	
Nombre del Proyecto o Urbanización	*Se permiten máximo 30 caracteres (incluyendo espacios)
Contrato	
Municipio	
Departamento	
Constructora	
Número de la póliza	
Fecha de inicio de la póliza	*Año-Mes-Día
Plazo póliza	*Año-Mes-Día
*La tabla que se encuentran a continuación NO se debe diligenciar. Recuento de elementos a actualizar: Alcantarillado	
Tubería	0
Camara	0
Nodo	0
Sumidero	0
Descarga	0
Aliviadero	0
Elemento especial	0
Corriente	0
Punto medición	0
Válvula	0
Bomba	0
Estación de bombeo	0
Planta de tratamiento	0
Puntos de deflexión	0
Total de elementos a actualizar	0
Notas: 1. Esta plantilla se debe renombrar con el numero de la solicitud de HIDRO. Ejemplo: 12345.xls 2. Los archivos necesarios para la actualización del modelo deben ser cargados en el siguiente link y la carpeta se debe nombrar con el numero de la solicitud de HIDRO. Ejemplo: 12345 <a href="https://epmco.sharepoint.com/sites/FILE-1033/EII/Referencias">https://epmco.sharepoint.com/sites/FILE-1033/EII/Referencias</a> 3. Las celdas que se resaltan en amarillo indican que falta un dato 4. Si no se encuentra algun dato necesario para la actualización en las listas desplegables, este se debe informar en el campo "Observaciones" <a href="#">5. En la pestaña "NOTAS IMPORTANTES" se indican los estandares del modelo de redes</a> <a href="#">6. En la pestaña "CAMBIO DE ESTADO" se debe informar el estado en que quedan los elementos intervenidos por un diseño o una construcción</a> <a href="#">7. En la pestaña "PUNTOS DE DEFLEXIÓN TUBERIAS" se deben indicar los puntos de deflexión de las tuberías de alcantarillado</a> 8. Las celdas que se encuentran en blanco contienen fórmulas, por lo tanto se llenan automáticamente. 9. Las plantillas se encuentran publicadas en el siguiente link: <a href="https://cu.epm.com.co/proveedoresycontratistas/centro-de-documentos/historico-manuales-tecnicos">https://cu.epm.com.co/proveedoresycontratistas/centro-de-documentos/historico-manuales-tecnicos</a> <a href="#">10. En la pestaña "TUBERIAS INTERCALADAS" se deben diligenciar los datos de las tuberías existentes intercaladas por nuevos elementos del sistema</a>	
< > DATOS GENERALES Tubería Camara Nodo Sumidero Descarga Aliviadero Elemento especial Corriente Punto medición	

Ilustración 79. Hoja datos generales

En esta pestaña de DATOS GENERALES se debe diligenciar la siguiente información:

PLANTILLA ACTUALIZACION MODELO DE REDES DE EPM DATOS GENERALES PLANTILLA MDA ACUEDUCTO - VERSIÓN 2									
* Al digitar los siguientes datos en esta hoja, estos se llenaran automáticamente en las hojas de cada elemento a cargar. Los datos deben estar en Mayusculas									
Nombre del Proyecto o Urbanización	MTTO-ALCDO-ZN-2016 -G1	*Se permiten máximo 30 caracteres (incluyendo espacios)							
Contrato	CONTRATO								
Municipio	SELECCIONAR EL MUNICIPIO DEL LISTADO								
Departamento	SELECCIONAR EL DEPARTAMENTO								
Constructora	CONSTRUCTORA								
Número de la póliza	NUMERO DE POLIZA								
Fecha de inicio de la póliza	FECHA (AÑO-MES-DÍA)	*Año-Mes-Día							
Plazo póliza	PLAZO	*Este dato puede ser una fecha, numero de años, meses o días							
Estos datos de llenan automáticamente, siempre y cuando se haya diligenciado la tabla de DATOS GENERALES									
ID Elemento GSE ID	Proyecto o Urbanización	Número Contrato instalación	Constructora responsable de la	Número de la póliza	Fecha de inicio de la póliza	Plazo póliza	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	PÁS

Ilustración 80. Datos por tramitar en hoja datos generales

#### Nota:

Al diligenciar estos datos en esta tabla, ellos se diligenciarán automáticamente en la pestaña de cada elemento

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

- ✓ Esta tabla hace un recuento de la cantidad de elementos (nodos, tuberías, válvulas) que se encuentran en la plantilla, estos datos se llenan automáticamente. Sin embargo, los textos azules, funcionan como hipervínculos que al tocarlos lo llevan a la pestaña del elemento.

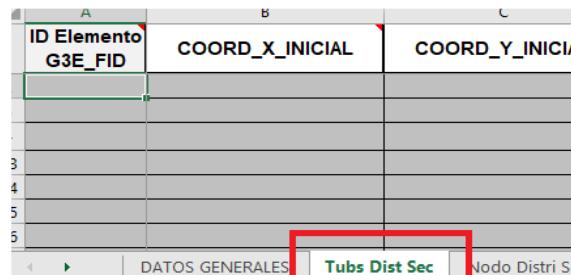
\*La tabla que se encuentran a continuación NO se debe diligenciar.

**Recuento de elementos a actualizar\_Acueducto**

<a href="#">Tuberías secundarias</a>	0
<a href="#">Nodos secundarios</a>	0
<a href="#">Valvulas secundarias</a>	0
<a href="#">Tuberías primarias</a>	0
<a href="#">Nodos primarias</a>	0
<a href="#">Valvulas primarias</a>	0
<a href="#">Sistema controlador</a>	0
<a href="#">Hidrantes</a>	0
<a href="#">Elemento espacial</a>	0
<a href="#">Punto de medicion</a>	0
<a href="#">Canal</a>	0
<a href="#">Captacion</a>	0
<a href="#">Tanque</a>	0
<a href="#">Tunel</a>	0
<a href="#">Anclaje</a>	0
<a href="#">Bomba</a>	0
<a href="#">Estacion de bombeo</a>	0
<a href="#">Planta potabilización</a>	0
<a href="#">Puntos de deflexión</a>	0
<b>Total de elementos a actualizar</b>	<b>0</b>

Al dar clic sobre el texto azul, te lleva a la pestaña del elemento.

**Ejemplo**



**Ilustración 81.** Hipervínculos de la tabla generan a hoja de cada elemento

- ✓ Para finalizar se encuentran algunas instrucciones:

Notas:

1. Esta plantilla se debe renombrar con el numero de la solicitud de HIDRO. Ejemplo: 12345.xls
2. Los archivos necesarios para la actualización del modelo deben ser cargados en el siguiente link y la carpeta se debe nombrar con el numero de la solicitud de HIDRO. Ejemplo: 12345 [https://epmco.sharepoint.com/sites/FILE-1033\\_EII/Referencias](https://epmco.sharepoint.com/sites/FILE-1033_EII/Referencias)
3. Las celdas que se resaltan en amarillo indican que falta un dato
4. Si no se encuentra algun dato necesario para la actualización en las listas desplegables, este se debe informar en el campo "Observaciones"
5. En la pestaña "NOTAS IMPORTANTES" se indican los estándares del modelo de redes
6. En la pestaña "CAMBIO DE ESTADO" se debe informar el estado en que quedan los elementos intervenidos por un diseño o una construcción
7. En la pestaña "PUNTOS DE DEFLEXION TUBERIAS" se deben indicar los puntos de deflexión de las tuberías de alcantarillado
8. Las celdas que se encuentran en blanco contienen fórmulas, por lo tanto se llenan automáticamente.
9. Las plantillas se encuentran publicadas en el siguiente link: <https://cu.epm.com.co/proveedoresycontratistas/centro-de-documentos/historico-manuales-tecnicos>
10. En la pestaña "TUBERIAS INTERCALADAS" se deben diligenciar los datos de las tuberías existentes intercaladas por nuevos elementos del sistema

- Se encuentra el Link del SharePoint donde se deben cargar los archivos para actualizar el modelo.
- Se encuentra el Link de la página web donde se encuentran publicadas las plantillas
- Todos los textos azules son hipervínculos, que llevan a algunas pestañas como:

Notas importantes: estándares del modelo de redes.

Cambio de estado: Allí se deben informar los elementos que cambian de estado.

Puntos de deflexión: Allí se deben informar los puntos de deflexión de las tuberías.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

### 9.2.2. Particularidades De Las Plantillas

- ✓ Los atributos de elementos correlacionados deben de ser coherentes.

Material	Clase de tubería	Fabricante	NIT-DV	NUMERO_CERTIFICADO	ENTIDAD_CERTIFICA
PVC	RDE 21	MEXICHEM COLOMBIA S.A.S	860005050-1	OS 1010-1	ICONTEC

Ilustración 82. Atributos correlacionados en hojas de tubería.

- ✓ Existen tres atributos similares, los cuales documentan valores diferentes.

Propietario	Operador	Empresa
MUNICIPIO DE APARTADO	AGUAS NACIONALES	AGUAS DE URABA

Ilustración 83. Coherencia con tributos similares.

- ✓ No se deberán dejar filas vacías al momento de diligenciar los campos en las hojas de Excel. Ejemplo:

Número nodo	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo agua	Tipo red	Tipo de cámara	Sobre cobertura
C1	837564.33	1182177.02	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C2	837536.92	1182187.82	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C3	837528.71	1182186.76	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C8	837516.14	1182181.67	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C9	837512.56	1182178.77	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C10	837506.64	1182171.29	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO
C11	837504.95	1182171.02	COMBINADAS	SECUNDARIA	CAJA DE INSPECCION	NO

Ilustración 84. Plantilla con fila vacía.

- ✓ Algunos atributos cuentan con listas desplegables, no sobreescibir.



Ilustración 85. Listas desplegables

- ✓ Elementos existentes en el modelo de aguas que se requieren editar, se informaran con el respectivo FID y atributo puntual que se está variando.
- ✓ Las coordenadas para diligenciar en las plantillas son planas, por lo que es importante se aclare que origen que se utilizó para su transformación.

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

Número nodo	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de cámara	Estado
6201674	837564.33	1182177.02	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6202983	837536.92	1182187.82	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203010	837528.71	1182186.76	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203013	837524.43	1182188.79	CONCENTRICA	PROPUESTO MODIFICAR
6203027	837516.14	1182181.67	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203035	837512.56	1182178.77	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203089	837506.64	1182171.29	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203093	837504.95	1182171.02	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203085	837495.17	1182177.09	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
6203115	837492.08	1182176.54	CAJA DE INSPECCION	PROPUESTO MODIFICAR
8646322	837488.09	1182173.65	CONCENTRICA	PROPUESTO MODIFICAR

**Ilustración 86.** Atributos puntuales para modificar un elemento.

- ✓ Puntos de deflexión de tramos de tuberías. Se genera un cuadro de Excel diferente de la plantilla, teniendo en común el ID Elemento reportado en la plantilla.

ID Elemento	PDF	No. Nodo Inicial Coord X	No. Nodo Inicial Coord Y
T1A	1	83458.42	1193165.93
	2	83460.14	1193167.66
	3	83462.22	1193172.03

**Ilustración 87.** Puntos de deflexión.

- ✓ El número de elementos puntuales (cámara de inspección, sumidero, botadero, elemento especial, Tee, codos, válvulas, sistemas controladores, etc.), y de elementos lineales (tuberías, corrientes, canales, túneles) reportados en las diferentes hojas de las plantillas, debe ser concordante con la definición de tramo, el cual está constituido por tres elementos: dos accesorios (elementos puntuales) y una tubería (elemento lineal).
- ✓ Se deben manejar estándares en los campos PROYECTO O URBANIZACIÓN y NÚMERO CONTRATO INSTALACIÓN, a lo largo de la totalidad del proyecto.

Estándar para actualización de redes en Diseño:

- ✓ Se dibujan las redes en estado diseño, estas redes solo se pueden conectar entre sí, en ningún caso con otro estado diferente.
- ✓ Algunos diseños afectan la red en operación porque van a sufrir cambios, pasando a cambiar a estado Propuesto a Modificar (cuando la red en operación se va a Rehabilitar) y propuesto a retirar (cuando la red en operación va a pasar a estado Fuerza de servicio o Retirado).
- ✓ Para la modificación de los elementos que se encuentren en estado de diseño se deberá usar el mismo FID de estos para poder realizar cualquier edición a los mismos.
- ✓ Cuando la red en operación la cambiamos a estado PROPUESTO A MODIFICAR, en observaciones va la nota: (SE REHABILITARÁ CON EL PROYECTO XXXX).
- ✓ Cuando la red en operación la cambiamos a estado PROPUESTO A RETIRAR, en observaciones va la nota (dependiendo en qué estado se proyecta quedara fuera de servicio o retirado):

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

- PASA A ESTADO RETIRADO CUANDO ENTRE EN EJECUCIÓN EL PROYECTO XXXX.
- PASA A ESTADO FUERA DE SERVICIO CUANDO ENTRE EN EJECUCIÓN EL PROYECTO XXXX.
- ✓ Cuando un elemento puntual en diseño (Válvula, nodo, cámara) intercale red existente en operación se requiere nota miscelánea, (realizando asociación Hijo – Padre):
- Intercala red existente, una parte de la red pasa a estado retirado.
- La tubería en operación cambia a estado PROPUESTO A MODIFICAR porque no toda se retira, y la nota en el atributo observaciones es: se rehabilitará con el proyecto XXXX.

### Nota:

La recolección y diligenciamiento de las plantillas, debe obedecer a una secuencia lógica que permita la validación e identificación de circunstancias a corregir de acuerdo con el comportamiento hidráulico, por ejemplo: contrapendientes; para el caso del sistema de saneamiento, se debe seguir el sentido lógico del flujo por tramos, para esto es necesario diligenciar la plantilla desde aguas arriba hasta aguas abajo. De igual manera, debe haber coherencia entre atributos dependientes, un ejemplo de esto es el caso del material del elemento, el fabricante y el NIT.

- ✓ Cambios de estado.

ID Elemento	Estado
9060262	FUERA DE SERVICIO
9060264	RETIRADO

**Ilustración 88.** Cambio estado.

### 9.2.3. Validación De Datos En Plantillas

EPM coloca a disposición aplicación en POWER AUTOMATE, con el propósito de validar los datos de las plantillas de acueducto y alcantarillado, de modo tal que los generadores de información geográfica puedan identificar posibles errores y así garantizar la confiabilidad de la información que se va a carga al modelo digital de aguas (MDA).

## 10. RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN

Se crea espacio en SharePoint para almacenar la información relacionada a la referenciación ya revisada y validada por los responsables

- ✓ Crear la solicitud HIDRO por la actividad Actualizar Modelo
- ✓ En el siguiente link [https://epmco.sharepoint.com/sites/FILE-1033\\_EII/default.aspx](https://epmco.sharepoint.com/sites/FILE-1033_EII/default.aspx), vas a crear una carpeta con el # de la solicitud HIDRO.
- ✓ Dentro de la carpeta se adjuntará plantillas SIGMA, documentos respaldo de la información (tarjeta profesional referenciador, copia certificado amarre, entre otros según atributo TIPO DE REFERENCIACION).

## **11. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

En la Tabla 14 se listan los documentos de referencia empleados en la definición de cada uno de los requisitos técnicos. Las resoluciones y los reglamentos nacionales, las normas y guías técnicas nacionales e internacionales y demás documentos relacionados, deben ser considerados en su última versión, a menos que se indique una versión diferente.

**Tabla 16. Documentos de referencia**

<b>DOCUMENTO</b>	<b>NOMBRE</b>
Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las Resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009
Resolución 1166 de 2006 del anterior Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se expide el Reglamento Técnico que señala los requisitos técnicos que deben cumplir los tubos de acueducto, alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias y sus accesorios que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado.
NDA EPM 2013	Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P.
Manual de EPM: AGU-TRS-TRP-030-00-00	Manual para referenciación de redes de acueducto y alcantarillado de EPM
Procedimiento de EPM AGU-TRS-TRP-036-00-00	Procedimiento para el recibo y paso a operación de la infraestructura de acueducto y alcantarillado
Norma de EPM: NC-MN-OC01-03	Localización trazado y replanteo
Norma de EPM: NC-MN-OC03-01	Excavaciones
Norma de EPM: NC-MN-OC07-01	Concretos
Especificación técnica de EPM ET-AS-ME01-10	Tubería de polietileno para redes de alcantarillado
Especificación técnica de EPM ET-AS-ME01-11	Tubería de poli cloruro de vinilo PVC para redes de alcantarillado
Especificación técnica de EPM ET-AS-ME08-06	Tapa y anillo polimérico para aliviaderos, cajas y cámaras de inspección de alcantarillado
Especificación técnica de EPM ET-AS-ME-08-24	Tapa rectangular de concreto para cajas de inspección de alcantarillado
Especificación técnica de EPM ET-AS-ME08-26	Tapa y anillo de concreto para para aliviaderos y cámaras de inspección de alcantarillado.
NTC 1500	Código Colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias
NTC 1762	Válvulas de Retención (Cheque) de Aleación de Cobre
NTC 1775	Bombas Centrífugas, Bombas de Flujo Axial y Mixto. Ensayos Clase.
NTC 1991	Flotadores para Accionamiento de Válvulas
NTC 2011	Válvulas de Acondicionamiento por Flotador
NSR-10	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente

## INSTRUCTIVO PARA LA REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y SANEAMIENTO

AWWA C508	Swing Check Valves for Water Works Service
AWWA C510	Double Check Valve Backflow Prevention Assembly.
AWWA E 101	Vertical Turbine Pumps-line Shaft and Submersible Types.
Código Nacional de Tránsito Terrestre, Manual de Señalización Vial Nacional, las normas internas NEGC 1300 y el Manual de Seguridad Corporativa y demás disposiciones nacionales y municipales que le sean aplicables.	Para realizar los trabajos, es necesario considerar la normatividad existente, son de forzosa aplicación para contratistas y subcontratistas de EPM.  EL CONSULTOR deberá mantener las condiciones mínimas de circulación enumeradas en los criterios para la elaboración del presente PMT. Eventualidades que obliguen al cierre total o parcial de calzada deben resolverse de manera inmediata, de manera que se restauren las condiciones mínimas de circulación lo más pronto posible.

**12. FORMA DE PAGO (PARA CONTRATOS DE EPM)**

La forma de pago de la referenciación de los elementos de los sistemas de acueducto y saneamiento será establecida en los pliegos de condiciones del contrato acordados con EPM.

En los trabajos donde se requiera realizar georreferenciación para puntos de deflexión de elementos lineales y aristas del elemento anclaje, deben ser considerados y analizados a fin de realizar una cotización para estos, la cual deberá ser pactada por ambas partes y plasmada en el pliego de contratación.