

# Tabla de Contenido

<b>Tabla de Contenido.....</b>	<b>i</b>
<b>Tabla de Figuras.....</b>	<b>iv</b>
<b>Lista de Tablas.....</b>	<b>v</b>
<b>Especificaciones técnicas generales.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>
6.1 Metodología Priorización .....	16
6.1.1 Variables hidráulicas .....	16
6.1.2 Variables Estructurales .....	18
6.1.3 Variable Operacional .....	24
6.1.4 Ponderación de variables .....	24
6.2 Criterios de diseño hidráulico .....	25
6.2.1 Tuberías de Conducción y Distribución - Agua de Potable Polietileno de Alta Densidad (HDPE) .....	25
6.2.2 Documentación .....	26
6.2.3 Criterios para la modelación hidráulica de tuberías.....	27
6.2.4 Análisis del golpe de ariete .....	28
6.2.5 Equipos y Accesorios .....	29
6.3 Sistema renovación y/o rehabilitación de redes .....	30
6.3.1 Introducción.....	30
6.3.2 Normas y Códigos .....	31
6.3.3 Pipe Bursting.....	32
6.3.4 Zanja Abierta .....	33
6.3.5 Perforación Horizontal Dirigida (PHD) .....	36
6.3.6 Cortes y continuidad en el servicio.....	36
6.4 Métodos y longitudes de renovación preliminarmente recomendadas .....	37
6.4.1 North End .....	37
6.4.2 Sector La Loma.....	39
6.4.3 Sector San Luis .....	40
6.4.4 Sector El Cove .....	43

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

<b>Tabla de Contenido.....</b>	<b>i</b>
<b>Tabla de Figuras.....</b>	<b>iv</b>
<b>Lista de Tablas.....</b>	<b>v</b>
<b>Especificaciones técnicas generales.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>



Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>



Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>



Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

<b>Tabla de Contenido.....</b>	<b>i</b>
<b>Tabla de Figuras.....</b>	<b>iv</b>
<b>Lista de Tablas.....</b>	<b>v</b>
<b>Especificaciones técnicas generales.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>



Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>



Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

<b>Tabla de Contenido.....</b>	<b>i</b>
<b>Tabla de Figuras.....</b>	<b>iv</b>
<b>Lista de Tablas.....</b>	<b>v</b>
<b>Especificaciones técnicas generales.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>



<b>Tabla de Contenido.....</b>	<b>i</b>
<b>Tabla de Figuras.....</b>	<b>iv</b>
<b>Lista de Tablas.....</b>	<b>v</b>
<b>Especificaciones técnicas generales.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

Tabla de Contenido.....	i
Tabla de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Especificaciones técnicas generales.....	6
<b>1. Descripción general del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Propósito y requisitos del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Alcance de los servicios .....</b>	<b>11</b>
4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes .....	11
4.2 Sectorización hidráulica.....	12
4.3 Renovación de acometidas.....	12
<b>5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares.....</b>	<b>12</b>
5.1 Normas Colombianas.....	13
5.2 Normas de la industria.....	13
<b>6. Renovación y/o rehabilitación de redes.....</b>	<b>15</b>

## Tabla de Figuras

Figura 1. Localización del Proyecto .....	6
Figura 2. Localización general sectores hidráulicos Isla de San Andrés .....	8
Figura 3. Método de Pipe Bursting.....	33
Figura 4. Método de zanja abierta con máquina .....	34
Figura 5. Método perforación horizontal dirigida .....	36
Figura 6. Método de renovación para la red priorizada en el sector North End.....	38
Figura 7. Método de renovación para la red priorizada en el sector La Loma .....	40
Figura 8. Esquema de tuberías de impulsión, conducción y distribución de la zona rural de San Andrés.....	41
Figura 9. Método de renovación para la red priorizada en el sector San Luis .....	42
Figura 10. Método de renovación para la red priorizada en el sector El Cove .....	43
Figura 11. Localización de las VRP en la zona rural .....	46

# Lista de Tablas

Tabla 1. Sectores y distritos a modelar por zona .....	8
Tabla 2. Longitud de acuerdo con el material y diámetro de las tuberías - Área Urbana .....	9
Tabla 3. Longitud de acuerdo con el material y diámetro de las tuberías - Área Rural .....	9
Tabla 4. Longitud de redes a renovar por sector hidráulico.....	11
Tabla 5. Tabla B.7.6. Ras 2000 Velocidades máximas según material de la tubería.....	17
Tabla 6. Calificación - parámetro Velocidad .....	17
Tabla 7. Presiones mínimas redes de distribución .....	18
Tabla 8. Calificación - parámetro Presión.....	18
Tabla 9. Diámetro de tuberías en la zona North End .....	19
Tabla 10. Diámetro de tuberías en la zona rural.....	20
Tabla 11. Tabla B. 6.15 Ras 2000 Materiales de tuberías para la conducción de agua, normas aplicables y su vulnerabilidad frente a la deformación del suelo .....	20
Tabla 12. Calificación - parámetro Material.....	21
Tabla 13. Tabla B.7.3 Ras 2000 Diámetros mínimos de la red matriz .....	21
Tabla 14. Tabla B.7.4 Ras 2000 Diámetros internos mínimos en las redes menores de distribución.....	22
Tabla 15. Calificación - parámetro Diámetro.....	22
Tabla 16. Calificación - parámetro Vida útil.....	23
Tabla 17. Calificación - parámetro Reporte de daños (en 6 años de registro de PROACTIVA) .....	23
Tabla 18. Calificación - parámetro Densidad de Domiciliarias.....	24
Tabla 19. Calificación - parámetro Variable Operacional .....	24
Tabla 20. Criterios de evaluación.....	24
Tabla 21. Criterios de diseño .....	27
Tabla 22. Descripción de la continuidad del servicio de acueducto. ....	37
Tabla 23. Cuadro resumen redes a renovar por método de renovación en el sector North End. ....	38
Tabla 24. Cuadro resumen redes a renovar por método de renovación en el sector La Loma .....	40
Tabla 25. Cuadro resumen redes a renovar por método de renovación en el sector San Luis .....	42
Tabla 26. Cuadro resumen redes a renovar por método de renovación en el sector El Cove .....	44
Tabla 27. Presiones de entrada y salida de las válvulas reguladoras de presiones preliminarmente propuestas .....	44
Tabla 28. Distribución preliminar de acometidas por sector .....	45
Tabla 29. Número de macromedidores por sector .....	46
Tabla 30. Factores de seguridad básicos directos FSBM mínimos (Tabla H.2.4-1. NSR - 10).....	51
Tabla 31. Factores de seguridad Indirectos FSICP mínimos (Tabla H.4.7-1. NSR - 10) .....	51

# Especificaciones técnicas generales

En las siguientes subsecciones se presenta una descripción general y los antecedentes del proyecto Plan de Renovación de Redes para la Isla San Andrés.

## 1. Descripción general del proyecto

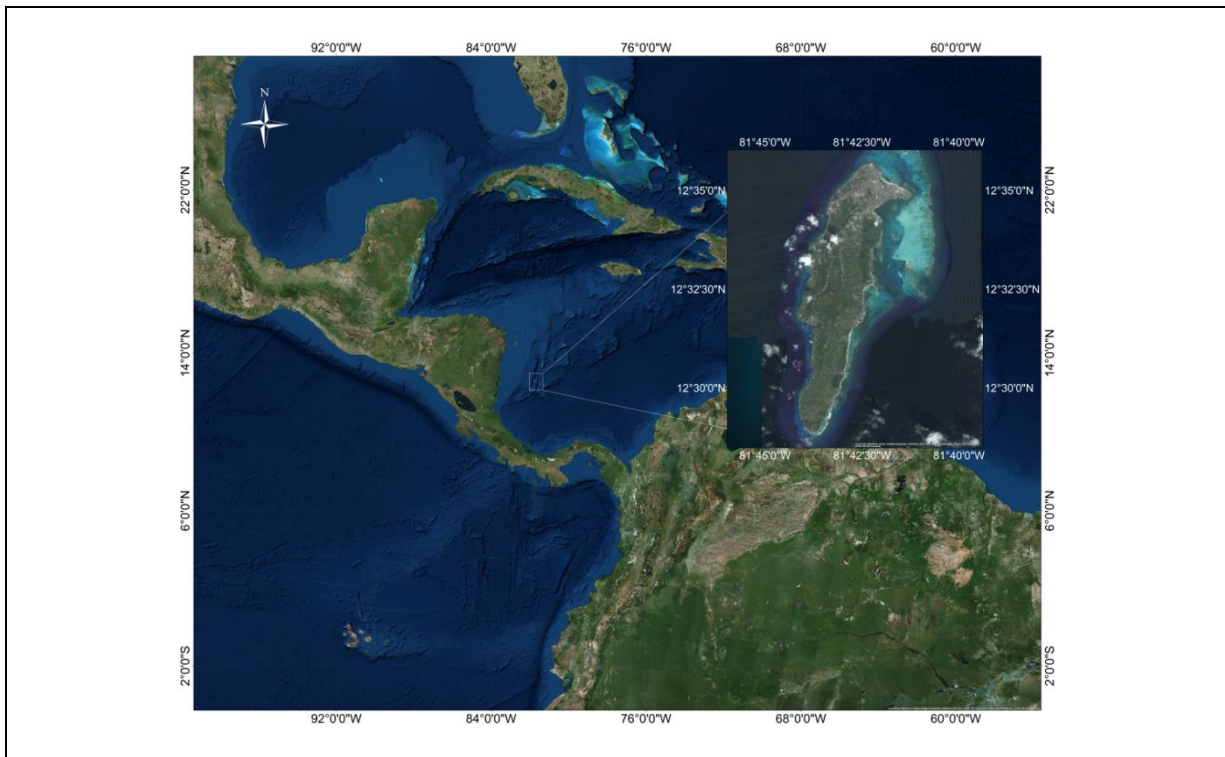
FINDETER (Financiera de Desarrollo Territorial S.A.) utilizará el método de contratación de Diseño y Construcción (D-C) para la ejecución del proyecto del Plan de Renovación de Redes para la isla San Andrés. El proyecto incluye: la renovación de 27,5 kilómetros de redes en conducción y distribución, sectorización hidráulica mediante la instalación de válvulas de cierre y válvulas reguladoras de presión y caudal.

El proyecto involucra la ingeniería de detalle de los componentes descritos, así como el suministro de los equipos y materiales, y subsistemas necesarios para su realización, la construcción de las obras, la puesta en marcha y las pruebas de desempeño del sistema en todos sus componentes.

Este paquete de Criterios Técnicos Básicos (CTB) contiene los requisitos mínimos específicos relacionados con las funciones a realizar por parte del CONTRATISTA seleccionado para la ejecución del proyecto.

El proyecto se desarrollará en la isla de San Andrés (Ver Figura 1), sobre las vías donde actualmente se encuentran localizadas las tuberías existentes.

**Figura 1. Localización del Proyecto**





## 2. Antecedentes del proyecto

En la actualidad la isla de San Andrés cuenta con dos sistemas de producción de agua potable. El primero corresponde a la planta desalinizadora de Lox Bight, que tiene una capacidad instalada de producción de 50 l/s, que tiene por objetivo abastecer a los usuarios conectados al sistema de acueducto en la zona urbana conocida como North End. El segundo sistema, corresponde a la planta de ablandamiento Duppy Gully que, si bien cuenta con una capacidad de instalada de producción de 66 l/s, únicamente produce entre 10 - 20 l/s debido a que su fuente de suministro la constituyen 17 pozos profundos de agua dulce a partir del acuífero de la formación San Luis, el cual tiene restricción de captación.

A partir de este último (planta Duppy Gully), se abastece la población residente en los sectores de la Loma, San Luis y el Cove, para los cuales actualmente se estima una demanda total aproximada 6.048 m<sup>3</sup>/día (70 l/s), distribuida de la siguiente manera: La Loma 4.752 m<sup>3</sup>/día (55 l/s), San Luis, 864 m<sup>3</sup>/día (10 l/s) y el Cove 432 m<sup>3</sup>/día (5 l/s).

Este déficit entre producción y demanda, ocasiona que la frecuencia del servicio de agua potable a los usuarios alcance valores entre 17 a 40 días en el sector de la Loma.

El sistema de distribución de igual manera se divide entre área urbana y rural, y está compuesto por 8 sectores, distribuidos de la siguiente manera:

### Área urbana

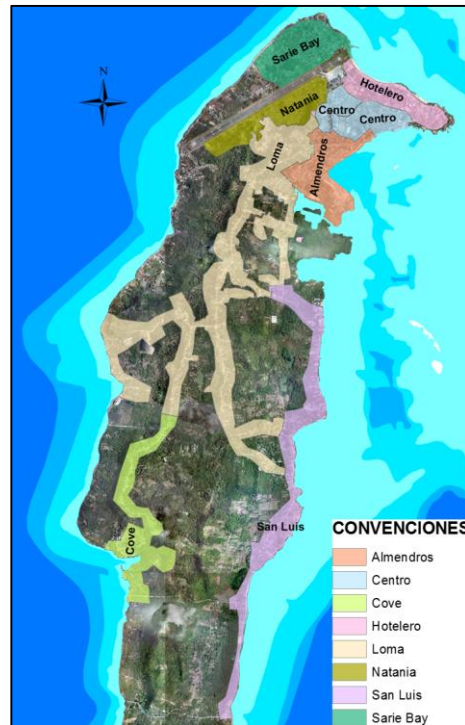
- Hotelero
- Centro
- Sarie Bay
- Almendros
- Natania

### Área rural:

- Loma
- Cove
- San Luis

A continuación, se presenta la localización de los sectores y el área de cada sector.

**Figura 2. Localización general sectores hidráulicos Isla de San Andrés**



**Tabla 1. Sectores y distritos a modelar por zona**

Sector		Área ha	%
Zona Norte (North End)	Almendros	73,67	8,29
	Centro	59,07	6,65
	Hotelero	56,12	6,31
	Natania	69,65	7,84
	Sarie Bay	79,05	8,89
Zona sur - suburbana (South End)	Cove	91,63	10,31
	Loma	373,78	42,05
	San Luis	85,82	9,66
Total		888,79	100

Fuente: Contratante

Las características de los 109,65 Km de redes que componen la Isla de San Andrés, se presentan por material y diámetro en la Tabla 2 y Tabla 3. El 95,5% de las redes de la zona norte, conocida como North End y que se compone de los sectores Almendros, Centro, Hotelero, Natania y Sarie Bay, se encuentra instaladas en PVC, en la zona sur suburbana o South End en donde se ubican los sectores El Cove, La Loma y San Luis, el 91,4% de las redes se encuentra instalada en PVC. El 47,8% de las redes de la zona norte se encuentran instaladas en 3” y en la zona sur el 39,7% en 3”, el 25,0% en 4”. Por otro lado, se identificaron un total de 5,44 km de tuberías en asbesto cemento distribuidas 1,76 km en el área urbana y 3,68 km en el área rural.

**Tabla 2. Longitud de acuerdo con el material y diámetro de las tuberías – Área Urbana**

Diámetro (Pulg)	Longitud (Km)					%
	AC	HD	PEAD	PVC	Total	
0,5	0,00	0,00	0,00	0,26	0,26	0,5%
0,8	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,5%
1	0,00	0,00	0,00	0,34	0,34	0,7%
1,5	0,00	0,00	0,00	0,26	0,26	0,5%
2	0,00	0,00	0,00	2,13	2,13	4,3%
3	0,32	0,00	0,32	22,83	23,47	47,8%
4	0,00	0,00	0,00	8,55	8,55	17,4%
6	0,33	0,14	0,00	3,62	4,09	8,3%
8	0,00	0,00	0,00	2,47	2,48	5,0%
10	0,00	0,00	0,00	3,85	3,85	7,8%
12	1,10	0,02	0,00	0,90	2,03	4,1%
14	0,00	0,01	0,00	1,38	1,39	2,8%
<b>Total</b>	<b>1,76</b>	<b>0,19</b>	<b>0,32</b>	<b>46,86</b>	<b>49,13</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>	<b>3,6%</b>	<b>0,4%</b>	<b>0,6%</b>	<b>95,4%</b>	<b>100,0%</b>	

Fuente: Contratante

**Tabla 3. Longitud de acuerdo con el material y diámetro de las tuberías – Área Rural**

Diámetro (Pulg)	Longitud (Km)					%
	AC	HD	PEAD	PVC	Total	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,0%
0,5	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,1%
0,8	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,1%
1	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,1%
1,5	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,2%
2	0,00	0,00	0,00	6,74	6,74	11,1%
3	2,00	0,01	1,41	20,62	24,04	39,7%
4	0,33	0,02	0,00	14,79	15,14	25,0%
6	0,61	0,08	0,00	4,91	5,60	9,3%
8	0,75	0,00	0,00	3,74	4,49	7,4%
10	0,00	0,01	0,00	4,11	4,12	6,8%
12	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,1%
<b>Total</b>	<b>3,68</b>	<b>0,11</b>	<b>1,42</b>	<b>55,29</b>	<b>60,53</b>	<b>100,0%</b>
<b>%</b>	<b>6,1%</b>	<b>0,2%</b>	<b>2,3%</b>	<b>91,4%</b>	<b>100,0%</b>	<b>1,7%</b>

Fuente: Contratante

Los sectores de la zona urbana son abastecidos a partir de tres tanques localizados en el sector del Cliff que cuentan con un volumen total de 2.339 m<sup>3</sup>, mientras que en el sector rural cada sector cuenta con un tanque de almacenamiento, La Loma 1.100 m<sup>3</sup> con un tanque proyectado para construcción en el año 2017 de 1.000 m<sup>3</sup>. El sector de San Luis cuenta con dos tanques de almacenamiento con una capacidad total de 670 m<sup>3</sup> y el Cove dos tanques con una capacidad total de 147 m<sup>3</sup>.

El sistema cuenta con tres válvulas reguladoras de presión instaladas en el área urbana para los sectores de Sarie Bay, Hotelero y Almendros. De estas tres, la única que se encuentra en operación actualmente es la reguladora de Sarie Bay, las otras dos (hotelero y Almendros) no están operando, la primera por falta de capacidad de la red principal lo que genera altas pérdidas de carga y la segunda, por falta de continuidad, ya que para este sector el servicio únicamente se presta durante dos días a la semana.

El Gobierno Nacional, a través de FINDETER y con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), ha venido aunando esfuerzos para mejorar la situación en la isla, por lo que, como acción complementaria para el Plan a Mediano Plazo para la Provisión de Agua potable en la Isla de San Andrés, el cual incluye la construcción de una planta desalinizadora de 50 l/s, un sistema de bombeo y línea de impulsión en un recorrido de 3 km hasta un nuevo tanque localizado en la Loma de 1000 m<sup>3</sup>, y un sistema hidroneumático para el abastecimiento de las viviendas en el sector de la Loma que se encuentren por encima de la cota 74 m.s.n.m, ha iniciado el proceso para el diseño y construcción de un plan de renovación y rehabilitación de redes de 26,1 kms y sectorización hidráulica, especialmente en el sector de la Loma, enfocado a la reducción de las pérdidas reales del sistema.

De acuerdo a lo anterior, FINDETER, mediante el presente informe de diseño básico ilustrativo, considera dar los lineamientos mínimos requeridos para el diseño, construcción y puesta en marcha del plan de renovación de redes.

### 3. Propósito y requisitos del proyecto

Este Paquete de Criterios de Diseño, Construcción y Puesta en marcha, presenta un concepto de diseño base que cumple con los estándares de regulación y códigos actuales, pero no debe ser considerado como el diseño definitivo. El CONTRATISTA deberá realizar los diseños de detalle que permitan garantizar el mejor esquema de operación, enfocado a reducir las pérdidas reales del sistema.

Existen ciertos requisitos que deberán cumplir todas las propuestas:

1. En el momento de la presentación de la propuesta, el CONTRATISTA deberá considerar la renovación y/o rehabilitación de 27,5 kilómetros de redes de acueducto, de acuerdo a las tecnologías de instalación sugeridas que principalmente corresponde al Pipe Bursting, que impacten de la menor manera posible la movilidad y las actividades cotidianas de la población residente y turista.
2. El CONTRATISTA será el único responsable de la obtención de los permisos para la construcción propuesta por este.

3. Todas las tuberías deberán ser para agua potable y la presión propuesta deben ser adecuada para la presión de trabajo estimada, tanto presión instantánea como sobrepresión.
4. El diseño hidráulico de las líneas de distribución deberá ser de acuerdo al caudal máximo horario, para lo cual el CONTRATISTA deberá estimar las demandas y encontrar el diámetro requerido para un horizonte de proyección de 30 años.
5. El CONTRATISTA deberá diseñar un esquema de sectorización para los sectores de la Loma, San Luis y el Cove, en el cual se limiten las presiones en la red de distribución como máximo a 42 PSI. Las válvulas reductoras de presión deberán contar con sistema de control automático de la presión con respecto al punto crítico identificado en el sector.

## 4. Alcance de los servicios

Este informe presenta los requerimientos y especificaciones mínimos necesarios para la ejecución del proyecto mediante la modalidad de diseño y construcción. Se incluyen igualmente los criterios mínimos de diseño y requerimientos técnicos generales para la construcción. A pesar de que los requerimientos mínimos han sido establecidos en este informe, el CONTRATISTA será el único responsable del diseño final y de la construcción del proyecto descrita en este y otros documentos relacionados. El CONTRATISTA será responsable de todos los costos de las pruebas y análisis geotécnicos.

Los servicios a realizar por el CONTRATISTA en general se pueden clasificar en los siguientes tres grupos: 1) renovación y/o rehabilitación de redes; 2) sectorización hidráulica para los sectores de la Loma, El Cove y San Luis que incluyen válvulas reguladoras de presión 3) renovación de acometidas. Cada uno de estos grupos se describe específicamente en las siguientes secciones.

### 4.1 Renovación y/o rehabilitación de redes

El CONTRATISTA será plenamente responsable del diseño final y construcción de un plan de renovación y/o rehabilitación de redes para 26.1 kilómetros de tubería. Preliminarmente, se han identificado que esta longitud se puede dividir de la siguiente manera:

**Tabla 4. Longitud de redes a renovar por sector hidráulico**

Sector		Longitud Km
		Prioridad alta
North End	Almendros	0,7
	Centro	
	Hotelero	5,4
	Natania	1,1
	Sarie Bay	
Zona Rural		
	Loma	15,9
	Cove	1,3
	San Luis	1,7
Total		26,1

El CONTRATISTA será responsable de garantizar todas las conexiones al sistema existente y al sistema proyectado en el Plan a Mediano Plazo para la Provisión de Agua Potable en la Isla de San Andrés.

El CONTRATISTA será responsable de realizar todos los trabajos de campo necesarios para el diseño y construcción, entre los cuales se pueden mencionar topografía, estudios de suelos, catastro de redes y accesorios, apiques, estado estructural de la tubería, detección de fugas, mediciones de caudal y presión, estudio de suelos y cualquier otro que considere la INTERVENTORÍA, que garanticen un adecuado diseño.

El CONTRATISTA será el responsable del diseño, la instalación y puesta en marcha, de todos los equipos mecánicos para las estaciones reguladoras de presión, incluidos todos los costos asociados con las instalaciones eléctricas para su operación. El suministro de energía eléctrica para los equipos de los controles activos de presión de ser necesario, preferiblemente deberá provenir de fuentes alternativas como energía fotovoltaica.

El CONTRATISTA será responsable de la instalación y/o rehabilitación de 3783 acometidas de acueducto, principalmente en los tramos en los cuales se han realizado la renovación de las redes.

## 4.2 Sectorización hidráulica

El CONTRATISTA será responsable del diseño e instalación de accesorios y válvulas necesarias para la implementación de una sectorización hidráulica en los sectores de la Loma, San Luis y el Cove. La sectorización deberá incluir la instalación de instrumentos de medición de caudal permanentes para el control de las pérdidas al interior de cada distrito.

El CONTRATISTA deberá diseñar un esquema de gestión de presión en las redes, a través de la instalación de válvulas reguladoras de presión de tal manera que la presión máxima en la red de distribución no sobrepase los 42 PSI ni sea inferior a la presión mínima exigida por la legislación colombiana. Las válvulas reguladoras de presión deberán estar provistas de un control activo de presión que varía con respecto al punto crítico de cada distrito.

## 4.3 Renovación de acometidas

El CONTRATISTA será responsable del diseño y construcción de un plan de renovación e instalación de 3783 acometidas de acueducto principalmente sobre las redes a renovar y/o rehabilitar. Se deberán renovar todas las acometidas y adicionalmente se deberán instalar nuevas acometidas en las viviendas que no cuentan con conexión.

# 5. Normativa aplicable, Códigos y Estándares

El sitio de construcción del plan de renovación y/o rehabilitación de redes deberá cumplir con todas las normas estipuladas por las diferentes entidades gubernamentales tales como CORALINA, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Gobernación de San Andrés, entre otros y todo el trabajo realizado para este proyecto deberá ajustarse a la última edición de cualquiera y de todos los reglamentos, normas y códigos

establecidos por estas entidades. En caso de discrepancia entre dos o más reglamentos, normas o códigos, el CONTRATISTA deberá cumplir con el requisito más riguroso.

## 5.1 Normas Colombianas

Los reglamentos que son aplicables a este proyecto, y específicos para la Isla de San Andrés, están contenidos en numerosos documentos, incluyendo, pero sin limitarse a los siguientes:

- RAS 2000 Resolución No. 1096 del 17 de noviembre de 2002. Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Resolución No. 1096 (2000) del Ministerio de Desarrollo Económico.
- Decreto No. 1575 (2007) del Ministerio de la Protección Social.
- Resolución No. 2320 (2009) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Decreto No. 3930 (2010).
- Manejo de residuos de construcción y demolición. Resolución 1591 de 1994
- Manejo de Residuos sólidos ordinarios Decreto 2981 de 2013.
- Normas o requisitos ambientales: Ley 99 de 1993; Decreto 1076 de 2015 sección 2
- Ministerio de Desarrollo
  - Guía del Sistema de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente para contratistas
- Consejo Colombiano de Seguridad.
  - Resolución 2400 de 1979, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Asociación Colombiana de ingeniería sísmica
  - NSR-10 – Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

## 5.2 Normas de la industria

Numerosas organizaciones han desarrollado normas industriales para los procesos de fabricación, ingeniería de diseño y métodos de construcción. Todos los equipos fabricados y todo el trabajo realizado para este proyecto deberán llevarse a cabo de conformidad con todos los estándares aplicables de la industria. Las organizaciones más importantes que han desarrollado estas normas industriales se enumeran a continuación, sin embargo, el CONTRATISTA deberá cumplir con todas las normas aplicables de la industria.

- American Water Works Association (AWWA)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
  - Boiler and Pressure Vessel code (BPVC)
    - a. Section II Materials.
    - b. Section V Non-Destructive Testing.
    - c. Section VIII, Div. 1 Rules for Construction of Pressure Vessels.



d. Section IX Welding, Brazing, and Fusing Qualifications.

- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society of Mechanical Engineers/American National Standards Institute ASME/ANSI
  1. ASME B1.20.1 Pipe Threads, General Purpose (Inch).
  2. ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS 1/2 through NPS 24 Metric/Inch Standard.
  3. ASME B16.9 Factory-Made Wrought Steel Butt-welding Fittings.
  4. ASME B16.11 Forged Steel Fittings, Socket-Welding and Threaded.
  5. ASME B31.3 Process Piping.
  6. ASME B73.1 Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process.
- American Society for Testing Materials (ASTM)
- American Welding Society (AWS)
  - AWS 1.1 Structural Welding Code – Steel
- Hydraulic Institute (HI)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- National Electrical Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
  1. NEMA MR 20 Rectifier Units for Cathodic Protection
  2. NEMA MG1 Motors and Generators
  3. NEMA MG2 Safety Standard for Construction and Guide for Selection, Installation and Use of Electric Motors and Generators
  4. NEMA 250 Enclosures for electrical equipment (1000 volts' maximum)
  5. NEMA ICS 6 Enclosures for industrial control and system.
- Occupational Safety and Health Administration (U.S. OSHA)
  1. CFR 1910 Walking-Working Surface whether safety cages, rest platforms, roof and ladder hand-rests.
- Underwriters Laboratories, Inc. (UL)
- American Institute for Steel Construction (AISC)
  1. AISC M016 “Manual of Steel Construction – Allowable Stress Design”.
- American Iron and Steel Institute (AISI)
- American Gear Manufacturing Association (AGMA)
- Society for Protective Coatings (SSPC)
- Compressed Gas Association (CGA)
- American Concrete Instituto (ACI).
  1. ACI 318 – Requisitos de reglamento para construcción de estructuras en concreto y comentarios.
  2. ACI 350 – Requisitos de reglamento para estructuras ambientales en concretos y comentarios.
- United States Army Core of Engineers (USACE)



- Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI)
- International Society of Automation (ISA)
- American Society of Civil Engineers (ASCE)
- Association of Iron and Steel Engineers (AISE)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
  1. IEEE 519 -Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems
- National Electrical Code (NEC)
- National Water Research Institute (NWR1)
- National Association of Corrosion Engineers (NACE)
  1. NACE 1E100 Engineering Symbols Related to Cathodic Protection.
  2. NACE RP0193 Standard Recommended Practice - External Cathodic Protection of On-Grade Metallic Storage Tank Bottoms.
  3. NACE TM0497 Measurement Techniques Related to Criteria for Cathodic Protection on Underground or Submerged Metallic Piping Systems.
  4. NACE SP0290 Standard Practice - Impressed Current Cathodic Protection of Reinforcing Steel in Atmospherically Exposed Concrete Structures
  5. NACE TM0294 Testing of Embeddable Impressed Current Anodes for Use in Cathodic Protection of Atmospherically Exposed Steel-Reinforced Concrete.
- International Electrotechnical Commission (IEC)
  1. IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures
  2. IEC 62381 Automation systems in the process industry - Factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT), and site integration test (SIT)
- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- British Stainless Steel Association (BSSA) as it relates to PREN values (pitting resistance equivalent numbers) for stainless steel.
- Cuando se haga referencia a alguno de los estándares anteriores, se aplicará la revisión en vigor al momento de la apertura de la licitación.

## 6. Renovación y/o rehabilitación de redes

El CONTRATISTA será el responsable final de la selección final de los tramos a renovar y/o rehabilitar, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- El plan debe estar orientado en su orden a los siguientes sectores: 1) La Loma; 2) El Cove; 3) Sector Hotelero North End; 4) Renovación redes Asbesto Cemento sectores San Luis, Natania, Almendros
- En el presente documento se realizó una primera aproximación, mediante ingeniería conceptual, con el fin de identificar de manera general las redes priorizadas a renovación.

- Esta sección está destinada a proporcionar la información, orientación y criterios de diseño mínimos que debe tener en cuenta el CONTRATISTA, para el diseño y construcción del proyecto.
- El CONTRATISTA efectuará la investigación para la determinación de interferencias y cruces con otras redes y/o servicios mediante tecnologías no invasivas como geoinstrumentos, inspección visual y/o nichos de investigación. Además de identificar las interferencias, será responsable del traslado de las mismas, y en caso tal de daño en alguna interferencia no identificada, será el CONTRATISTA el responsable del arreglo y reposición de la misma. Igualmente, una vez identificadas las interferencias, antes de realizar la renovación el contratista será responsable de su traslado

## 6.1 Metodología Priorización

A continuación, se propone una metodología que involucra unos requisitos mínimos que deberán ser tenidos en cuenta para la selección de los tramos a renovar, sin embargo, será el CONTRATISTA quien finalmente defina esta metodología.

La metodología consiste en realizar un modelo de priorización multicriterio que considere al menos los siguientes cuatro criterios:

- Hidráulico: Determinando la capacidad hidráulica de las redes (velocidades y presiones).
- Estructural: Identificando las redes que deben ser rehabilitadas según su deterioro estructural (material, diámetro, vida útil y el periodo de instalación de la tubería, reportes de daños, densidad de domiciliarias).
- Mantenimiento y Operación: Identificando las redes con problemas, según lo registrado y reportado por la entidad operadora del sistema (“Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P”).

Es importante mencionar que las consideraciones por parte de la entidad prestadora del servicio “Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P” han señalado la relevancia de usuarios clandestinos, nuevos usuarios de tipo comercial y problemas de fugas de agua en la red.

- Coherencia espacial: Evaluando las redes localizadas en las zonas que causen un mayor impacto (proximidad a sitios de interés, cruces críticos, grandes consumidores y continuidad del servicio).

Para la evaluación de cada uno de cada uno de los factores se utilizará una escala de 1 a 5 y previamente se determinarán rangos de calificación, donde el valor máximo significara grado de priorización.

### 6.1.1 Variables hidráulicas

En esta fase se deberá realizar la evaluación de la capacidad hidráulica de las redes, de acuerdo a factores como velocidad y presión. Se definirán las redes que deben ser renovadas, independientemente del estado estructural de las redes y demás criterios de evaluación. A continuación, se describen los parámetros que serán evaluados en esta fase.

### 6.1.1.1 Velocidad

Teniendo en cuenta que el agua que fluye a través de la tubería de aducción o conducción y redes de distribución puede contener materiales sólidos en suspensión, en lo posible se tendrá una velocidad mínima de 0,50 m/s.

En general, se adopta una velocidad máxima de 6 m/s para evitar la degradación del material de las tuberías. Para redes de distribución las velocidades máximas están definidas de acuerdo a la Tabla 5.

**Tabla 5. Tabla B.7.6. Ras 2000 Velocidades máximas según material de la tubería**

Material	Velocidad (m/s)
Acero sin revestimiento	5,0
Acero con revestimiento	4,0
Hierro Dúctil	4,0
CCP	3,0
PVC y PVCO	6,0
PEAD	5,0
GRP	6,0
Polipropileno	6,0

Fuente: RAS

Para la evaluación del parámetro de velocidades de las redes de la Isla de San Andrés, de acuerdo con la norma RAS, se recomienda la siguiente clasificación, sin embargo, El CONTRATISTA deberá asignar los valores que mejor considere y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

**Tabla 6. Calificación - parámetro Velocidad**

Tipo	Criterio			Calificación
	Material	Velocidad	Evaluación	
Aducción / Conducción	Todos	< 0,5 m/s	No cumple	3
		0,5 – 6,0 m/s	Cumple	1
		> 6,0 m/s	No cumple	5
Distribución	Todos	< 0,5 m/s	No cumple	3
	Hierro Dúctil	0,5 – 4,0 m/s	Cumple	1
		> 4,0 m/s	No cumple	5
	PEAD	0,5 – 5,0 m/s	Cumple	1
		> 5,0 m/s	No cumple	5
	PVC	0,5 – 6,0 m/s	Cumple	1
> 6,0 m/s		No cumple	5	

Fuente: Contratante

### 6.1.1.2 Presión

La presión mínima en la red depende del nivel de complejidad del sistema presentado en el RAS 2000, tal como se especifica en la siguiente tabla.

**Tabla 7. Presiones mínimas redes de distribución**

Nivel de complejidad del sistema	Presión mínima (KPa)	Presión mínima (m.c.a)
Bajo y Medio	98,10	10,0
Medio alto	147,20	15,0
Alto	147,20	15,0

Fuente: RAS

Las presiones mínimas establecidas en este literal deben tenerse en cuenta, cuando por la red de distribución, esté circulando el caudal de diseño (Caudal Máximo Horario).

El valor de la presión máxima para el diseño de las redes menores de distribución, para todos los niveles de complejidad del sistema, debe ser de 490,5 kPa (50 mca).

La presión máxima establecida en este literal corresponde a los niveles estáticos, es decir, cuando no haya flujo en movimiento a través de la red de distribución pero que esté actuando la máxima cabeza producida por los tanques de abastecimiento o por estaciones elevadoras de presión.

Para la evaluación del parámetro de presión de las redes de la Isla de San Andrés, de acuerdo con la norma RAS, se recomienda la siguiente clasificación, sin embargo, El CONTRATISTA deberá asignar los valores que mejor considere y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

**Tabla 8. Calificación - parámetro Presión**

Criterio		Calificación
Presión	Evaluación	
< 15 mca	No cumple	5
15 - 50 mca	Cumple	1
> 50 mca	No cumple	5

Fuente: Contratante

### 6.1.2 Variables Estructurales

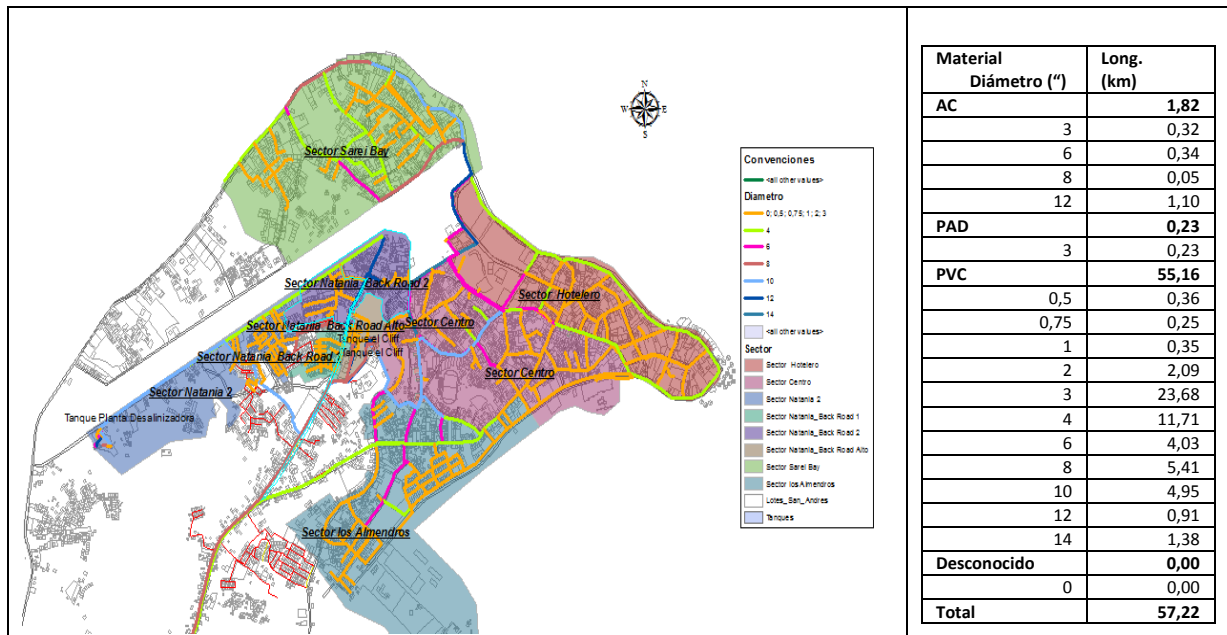
Estas variables están asociadas con las condiciones físicas y estructurales de la red, estos datos son de gran importancia en la priorización de redes, en algunos proyectos no es posible utilizar estos datos debido a la dificultad para adquirir la información en bases de datos georreferenciadas. Esta información será solicitada al operador del sistema ("Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P") por intermedio del CONTRATANTE.

Dentro de estas variables, se deberán considerar aquellos factores básicos para realizar el análisis y evaluación de las redes. A continuación, se presentan algunos de los factores que deberán ser contemplados:

- Material
- Diámetro
- Vida Útil y el periodo instalación de la tubería
- Reporte de daños
- Densidad de Domiciliarias (# Domiciliarias / m)

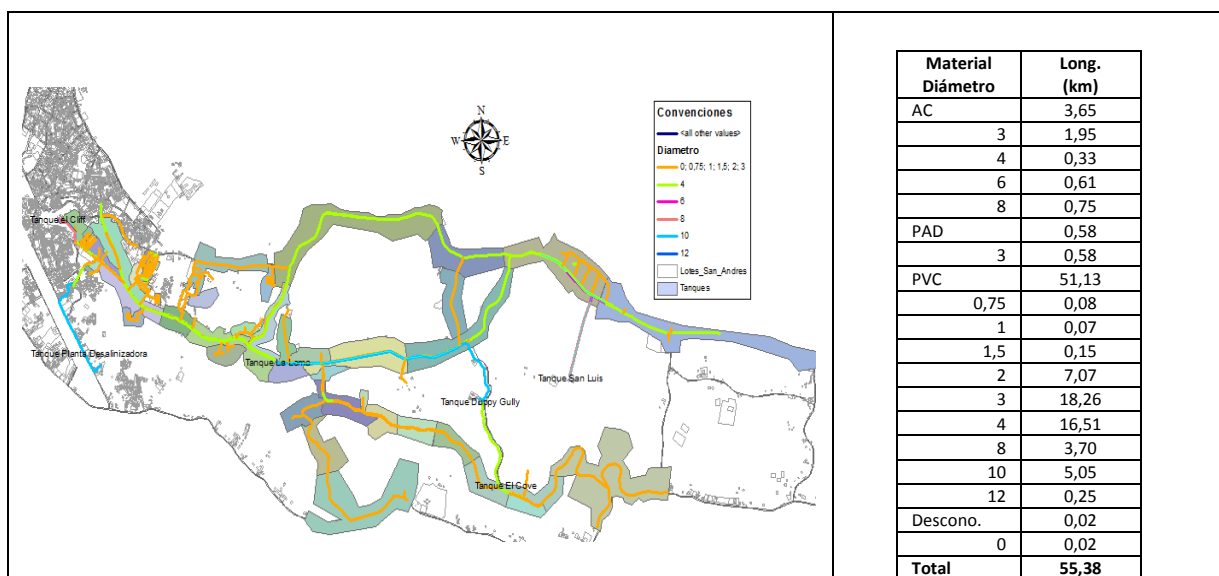
En las siguientes figuras se puede observar la distribución de las redes de acueducto en la isla, según diámetro y material.

**Tabla 9. Diámetro de tuberías en la zona North End**



Fuente: Contratante

**Tabla 10. Diámetro de tuberías en la zona rural**



Fuente: Contratante

### 6.1.2.1 Material

La mayoría de los sistemas de agua consta de tuberías de asbesto cemento, hierro fundido, PVC y PEAD, de acuerdo al Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS TÍTULO B, Sistemas de Acueducto los materiales utilizados para redes de conducción y distribución son los siguientes:

**Tabla 11. Tabla B. 6.15 Ras 2000 Materiales de tuberías para la conducción de agua, normas aplicables y su vulnerabilidad frente a la deformación del suelo**

Vulnerabilidad	Tipo de material	Norma AWWA	Tipo de unión
Baja	Concreto sin cilindro de acero	C302	
	Hierro dúctil	Series Clxx	Campana y espigo con empaque de caucho, fija
	Polietileno	C906	Fundida
	Acero	Series C2xx	Soldada con arco de voltaico
	Acero	sin designación	Remachada
	Acero	Series C2xx	Campana y espigo con empaque de caucho, fija
Baja a media	Concreto cilindro de acero	C300, C302, C303	Campana y espigo fija
	Hierro dúctil	Series Clxx	Campana y espigo
	PVC	C900, C905	Campana, espigo, fija

Fuente: RAS

En la Isla de San Andrés los materiales de las tuberías registradas en planos son: AC Asbesto cemento, PEAD Polietileno de alta densidad, HD Hierro Ductil y PVC Policloruro de vinilo. De

acuerdo con la norma RAS y con los datos de material registrados en las tuberías, se definió la siguiente clasificación:

**Tabla 12. Calificación - parámetro Material**

Criterio		Calificación
<b>Material</b>		
AC	Asbesto cemento	5
PEAD	Polietileno de alta densidad	1
PVC	Policloruro de vinilo	1
HD	Hierro Dúctil	1

Fuente: Contratante

### 6.1.2.2 Diámetro

De acuerdo con información del operador se han identificado que la mayoría de daños se presentan en las tuberías de diámetros pequeños. Las tuberías que tienen diámetro menor o igual a 200mm presentan mayor número de daños, las tuberías de diámetros pequeños presentan mayor número de daños debido a la disminución de la resistencia de las tuberías, reducción de espesor de la pared, adicionalmente las bajas velocidades en genera asentamientos de materiales en suspensión del agua.

De acuerdo al Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS TÍTULO B, Sistemas de Acueducto, en el índice 6.4.4.8 Diámetro mínimo de las tuberías de aducción y de conducción, se define como diámetro mínimo para las conducciones 75mm.

Los diámetros mínimos para la red matriz y redes menores, de acuerdo con el nivel de complejidad, se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 13. Tabla B.7.3 Ras 2000 Diámetros mínimos de la red matriz**

Nivel de complejidad del sistema	Diámetro mínimo
Bajo y Medio	100 mm (4 pulgadas)
Medio alto	150 mm (6 pulgadas)
Alto	300 mm (12 pulgadas)

Fuente: RAS

**Tabla 14. Tabla B.7.4 Ras 2000 Diámetros internos mínimos en las redes menores de distribución**

Nivel de complejidad del sistema	Diámetro mínimo		
	Bajo y Medio	50 mm	(2.0 pulgadas)
Medio alto	100 mm	(4.0 pulgadas)	Zona comercial e industrial
	63.5 mm	(2 ½ pulgadas)	Zona residencial
Alto	150 mm	(6 pulgadas)	Zona comercial e industrial
	75 mm	(3 pulgadas)	Zona residencial

Fuente: RAS

En la Isla de San Andrés los diámetros de las tuberías registradas en planos varían de ½” a 14”, De acuerdo con la norma RAS y con los datos de diámetros registrados en la tubería, se recomienda la siguiente clasificación, sin embargo, El CONTRATISTA deberá asignar los valores que mejor considere y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

**Tabla 15. Calificación - parámetro Diámetro**

Tipo		Criterio		Calificación
		Diámetro	Evaluación	
Aducción / Conducción		< 300 mm (12")	No cumple	5
		> 300 mm (12")	Cumple	1
Distribución	Comercial/ Industrial	< 150 mm (6")	No cumple	5
		> 150 mm (6")	Cumple	1
	Residencial	< 75 mm (3")	No cumple	5
		> 75 mm (3")	Cumple	1

Fuente: Contratante

### 6.1.2.3 Vida útil y el periodo instalación de la tubería

Los materiales de las tuberías se ven afectados con el paso del tiempo. En materiales metálicos con el tiempo aparece la corrosión y como consecuencia, las tuberías se vuelven frágiles. El material plástico, con el paso del tiempo pueden generar sustancias plásticas y el material se rigidiza y esto incrementa la posibilidad de rotura. Adicionalmente se incrementa la rugosidad y altera la calidad del agua.

En la Isla de San Andrés se tiene registro de las edades de las tuberías instaladas hace 10 años, de las tuberías con edades mayores, no se tienen registradas en las bases de datos. Se recomienda la siguiente clasificación, sin embargo, El CONTRATISTA deberá asignar los valores que mejor considere y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.



**Tabla 16. Calificación - parámetro Vida útil**

Edad	Calificación
Tuberías mayores a 10 Años	5
Tuberías menores a 10 Años	1

Fuente: Contratante

#### 6.1.2.4 Reporte de daños

El reporte daños y roturas que se han presentado en una tubería de los sistemas de acueducto es un indicador importante que relaciona los posibles factores de influencia (diámetro, material, edad, etcétera). Con base en esta información se puede tomar acciones preventivas para evitar mayores problemas en el sistema.

En la Isla de San Andrés se tiene registro de los daños y fugas reportadas de los años 2014 a 2015, la información suministrada por la empresa prestadora del servicio de acueducto “Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P” Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P, está georreferenciada por barrios, para este caso se dio un peso a las tuberías que se encuentran localizadas en los barrios donde se presentaron daños, con relación al área del barrio y con base en esta información, se recomienda la siguiente clasificación, sin embargo, El CONTRATISTA deberá asignar los valores que mejor considere y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

**Tabla 17. Calificación - parámetro Reporte de daños (en 6 años de registro de PROACTIVA)**

Criterio		Calificación
Número de daños reportados	Grado	
0	Grado 0	0
1-10	Grado 1	1
11 - 20	Grado 2	2
21 -30	Grado 3	3
31 - 40	Grado 4	4
41 - 50	Grado 5	5

Fuente: Contratante

#### 6.1.2.5 Densidad de Domiciliarias (# Domiciliarias / m)

El número de acometidas en una tubería puede afectar el funcionamiento hidráulico de la misma. En la Isla de San Andrés se tienen datos georreferenciados de la topología de la red, de acuerdo a esta información se deberá identificar el número aproximado de acometidas conectadas a una tubería, se recomienda la siguiente clasificación, sin embargo, El CONTRATISTA deberá asignar los valores que mejor considere y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

**Tabla 18. Calificación - parámetro Densidad de Domiciliarias**

Densidad de Acometidas	Calificación
Relación (# Domiciliarias / m) mayor a 0,38	5
Relación (# Domiciliarias / m) menor a 0,38	1

Fuente: Contratante

### 6.1.3 Variable Operacional

En este ítem se identificarán las de áreas a priorizar con la empresa prestadora del servicio de acueducto “Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P”, de acuerdo a las labores de operación y mantenimiento. De acuerdo a la experiencia y a los inconvenientes que se presentan a diario durante la operación y mantenimiento de las redes, se da un motivo de renovación de cada tramo de tubería, clasificado como operativo o comercial. También se identifican las tuberías que han sido renovadas en los últimos años. En el anexo 2 se presentan unos resultados preliminares de la priorización de redes a renovar, sin embargo, esta información deberá ser corroborada y discutida con el prestador del servicio y la INTERVENTORÍA en la etapa del diseño. Se recomienda la siguiente clasificación, sin embargo, El CONTRATISTA deberá asignar los valores que mejor considere y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

**Tabla 19. Calificación - parámetro Variable Operacional**

Criterio	Calificación
Operacional	5
Comercial	3
Renovada	0
Sin información	0

Fuente: Contratante

### 6.1.4 Ponderación de variables

A cada uno de estos criterios se les asigna una calificación y peso, con el fin de aplicar el método de la matriz de ponderación, basado en la asignación de prioridades, es decir, que el valor obtenido de la calificación de cada criterio es multiplicado por el peso asignado a cada criterio correspondiente. A continuación, se presenta un ejemplo para esta asignación; sin embargo, el CONTRATISTA deberá asignar los valores que mejor considere y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

**Tabla 20. Criterios de evaluación**

Variable	% Ponderación
<b>Variables hidráulicas</b>	<b>20%</b>
Velocidad	10%
Presión	10%
<b>Variables Estructurales</b>	<b>40%</b>
Material	8%
Diámetro	8%
Edad	8%
Reporte de daños	8%

Variable	% Ponderación
Densidad (# Acometidas / m)	8%
<b>Variables Operacional</b>	<b>40%</b>
Criterio operacional	40%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente: Contratante

## 6.2 Criterios de diseño hidráulico

Es responsabilidad del CONTRATISTA garantizar que en sus diseños para construcción la renovación de las redes se realice en lo posible por métodos de construcción sin zanja. Las longitudes de renovación para cada tecnología presentadas en este documento son una base para el diseño a detalle, pero es en este diseño a detalle en donde se definirán las longitudes a renovar por cada tipo de tecnología. Debido a lo anterior las cantidades aquí estipuladas pueden variar y serán responsabilidad del CONTRATISTA

### 6.2.1 Tuberías de Conducción y Distribución - Agua de Potable Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

#### 6.2.1.1 Condiciones generales

Los métodos para instalación de la tubería de agua potable, serán realizados con tecnologías sin zanja para vías, andenes o cielo abierto (zanja) en terrenos con superficie natural en tierra. El CONTRATISTA será responsable de seleccionar el método apropiado y obtener la aprobación reglamentaria para los métodos y diseños de ingeniería de detalle.

El CONTRATISTA podrá utilizar tuberías paralelas tipo manijas para las acometidas domiciliarias en las vías donde la tubería de distribución solamente vaya por un lado, con el objetivo de reducir el número de cruces en las vías pavimentadas. La longitud de las manijas dependerá del número de acometidas a conectar, pero no podrá tener una longitud mayor a 150 metros ni un diámetro superior a 2". El CONTRATISTA deberá en los cruces de vías en pavimento para los tramos de tuberías de conducción, distribución o manijas para las acometidas utilizar el método de perforación horizontal dirigida siempre que sea posible y cuando las características del suelo se lo permitan, esto con el fin de intervenir en menor medida el pavimento de las vías.

El CONTRATISTA será responsable de obtener todos los permisos necesarios para la ejecución de los trabajos. El CONTRATISTA es responsable de cumplir con todos los requisitos de las normas relacionadas con el diseño y la construcción de las tuberías de transporte dentro de sus respectivas jurisdicciones.

Los planos y documentos, deberán ser firmados y sellados por un ingeniero civil o sanitario especialista en hidráulica con licencia vigente de al menos 10 años de experiencia general y 6 de años de experiencia específica con al menos 3 proyectos relacionados con renovación de redes sin zanja. En las excavaciones a cielo abierto, el CONTRATISTA será responsable de presentar los cálculos para evaluar el ancho de la excavación y su carga externa, así como también, las condiciones de presión internas y las cargas que se esperan ejercer sobre los tubos. Se proveerán

todos los supuestos utilizados en los cálculos. Estos cálculos serán firmados y sellados por un ingeniero profesional con licencia Vigente.

En las tuberías renovadas mediante tecnologías sin zanja, el CONTRATISTA será responsable de presentar los cálculos que involucren la proximidad con otras redes de tal manera que se asegure que no se van a producir daños en redes vecinas aledañas, ni deformaciones en superficie.

El CONTRATISTA será responsable de la restauración completa de todas las áreas perturbadas o transformadas, previo a la construcción. Del mismo modo, el CONTRATISTA también cumplirá con los planes de aprovechamiento forestal (tala y reforestación), que exigen las normas vigentes, coordinado con la autoridad ambiental

La profundidad mínima de instalación de las tuberías será conforme a la reglamentación RAS 2000 para los tramos nuevos o en la profundidad que se encuentre la tubería en los tramos a renovar.

#### **6.2.1.2 Servidumbres permanentes y temporales**

De ser necesarias servidumbres, es responsabilidad del CONTRATISTA realizar las actividades necesarias conforme a las disposiciones legales vigentes, para cumplir con los permisos o trámites que se requieran para los derechos de vía y servidumbres, que garanticen la correcta instalación y operación de las tuberías. El CONTRATISTA no asumirá los riesgos del resultado de este proceso.

Igualmente el CONTRATISTA deberá velar el trazado de las redes propuestas en los diseños en lo posible, sean por vías públicas o andenes y que los permisos de servidumbre que deban ser tramitados queden definidos en su totalidad en la etapa de diseño.

#### **6.2.1.3 Dimensionamiento**

Las tuberías de agua de conducción y distribución, deben ser dimensionadas de acuerdo a los caudales del sistema proyectados a 30 años Ver Tabla 21. Criterios de diseño.

#### **6.2.1.4 Materiales**

El material para las tuberías de conducción (Planta Duppy Gully al Tanque de San Luis) y distribución de agua potable, será de polietileno de alta densidad (HDPE) y deberá garantizarse una presión nominal que soporte las presiones que se presentan en la tubería incluso las presiones causadas por el golpe de ariete.

#### **6.2.1.5 Pruebas y Desinfección**

Todos los tubos de polietileno de alta densidad (HDPE), se someterán a pruebas hidrostáticas de acuerdo con la AWWA M-55 (última edición), RAS 2000 y a las recomendaciones de los fabricantes. El CONTRATISTA deberá tener en cuenta los accesorios adicionales, conexiones, puntos de aislamiento y las emisiones al aire, para poder probar hidrostáticamente con eficacia la tubería.

Todas las tuberías polietileno de alta densidad (HDPE), deberán ser desinfectadas de acuerdo con AWWA C651 y al RAS 2000.

### **6.2.2 Documentación**

El CONTRATISTA preparará los cálculos, las solicitudes de permisos, las especificaciones y los planos a nivel de detalle en CAD para todo el proyecto.

- Los resultados del modelo final, análisis de sobrepresiones y golpe de ariete
- El plan de trabajo para las actividades de ingeniería y construcción.
- Las solicitudes de permiso con el Autoridad Ambiental y el administrador del servicio de agua potable.

Los Planos mínimos que se incluirán serán los siguientes:

- Leyenda / Símbolos / Abreviaturas
- Planos civiles en Planta y perfil para la ruta, con un mínimo a una escala de 1:1000 y en la escala que se requiera para los detalles adicionales.
- Estudio de tráfico según las autoridades viales de la zona.
- Otros planos de detalles requeridos para la correcta ejecución del proyecto.

### 6.2.3 Criterios para la modelación hidráulica de tuberías

El diseño de todas las tuberías deberá realizarse con base en los parámetros especificados por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000. Para todos los sistemas de tuberías se deberá realizar una modelación hidráulica, utilizando software reconocido en la industria, incluyendo H2OMap / H2ONet (MWH Soft), WaterGEMS / WaterCAD (Bentley, Inc.); InfoWater (MWH Soft); EPANET (el software utilizado debe emplear la última versión del motor de cálculo de EPANET).

Se deberá proporcionar la documentación escrita de las conclusiones del análisis del modelo hidráulico y las recomendaciones para el diseño y operación del sistema. Esta documentación se proporcionará una copia impresa y la versión electrónica de los archivos de entrada y salida del modelo, en formatos compatibles con el software que defina el CONTRATANTE

Para la creación y modelación hidráulica se deberán como mínimo tener en cuenta los siguientes criterios.

**Tabla 21. Criterios de diseño**

Criterio	Valor	Unidad	Observación
Cálculo hidráulico			Ecuaciones de Darcy Weisbach y Colebrook White
Rugosidad absoluta			
Q diseño (Conducción)	QMD	l/s	Caudal máximo diario en año de proyección
Q diseño (Distribución)	QMH	l/s	Caudal máximo horario en año de proyección
PVC	0,0015	mm	Cualquier otro material que sea usado deberá consultarse el RAS 2000 o ser justificado por fabricantes de materiales. Se deberán realizar simulaciones con Ks que representen desgaste por envejecimiento de las tuberías.
Polietileno	0,007	mm	
Hierro Dúctil	0,25	mm	
GRP	0,03	mm	
Pérdidas menores			Con base en lo recomendado en el RAS 2000

Criterio	Valor	Unidad	Observación
Válvula de globo, completamente abierta	10		
Válvula de mariposa, completamente abierta	5		
Válvula de cheque, completamente abierta	2,5		
Válvula de compuerta, completamente abierta	0,2		
Codo de radio corto	0,9		
Codo de radio medio	0,8		
Codo de gran radio	0,6		
Codo de 45	0,4		
Te, en sentido recto	0,3		
Te, a través de la salida lateral	1,8		
Unión	0,3		
Ye de 45°, en sentido recto	0,3		
Ye de 45°, salida lateral	0,8		
Entrada recta a tope	0,5		
Entrada con boca acampanada	0,1		
Entrada con tubo entrante	0,9		
Salida	1		
Presión de diseño			
Tuberías de aducción de pozos	35	m.c.a.	Corresponde a la presión requerida en la planta desalinizadora posterior a la etapa de filtrado
Tuberías de conducción – impulsión	5	m.c.a.	A la entrega en el tanque de almacenamiento de San Luis
Tuberías de distribución	15	m.c.a.	En el punto más alejado de la red

#### 6.2.4 Análisis del golpe de ariete

Para todos los sistemas de tuberías por bombeo o gravedad se deberá realizar un análisis de golpe de ariete, de acuerdo los requisitos exigidos por el RAS 2000. Para ello se debe utilizar un software reconocido en la industria, incluyendo Hammer (Bentley Inc.) H2OSurge (MWH Soft); InfoSurge (MWH Soft); Allievi (últimas versiones de todo el software).

Para los análisis se debe considerar como mínimo las siguientes condiciones:

- Condiciones normales. de operación por bombeo
  - Identificación de los dispositivos de control
  - Interrupción súbita del bombeo
  - Maniobras de cierre o apertura de válvulas
- Condiciones excepcionales de operación por bombeo

- Falla de cualquiera de los dispositivos de protección
- Maniobras inadecuadas de las válvulas
- Ruptura de la tubería en la sección de máxima presión
- Condiciones normales. de operación por gravedad

Para las presiones máximas en las tuberías se deberá seguir lo estipulado en el título B.6.4.11.3 del RAS 2000, el cual en general expresa que las presiones internas no pueden exceder el valor de la presión admisible para cada material y para cada clase de tuberías y de conexiones, juntas, bombas, válvulas y todos los demás accesorios presentes en el sistema de tuberías.

En cuanto a las presiones mínimas debidas al golpe de ariete, el RAS 2000 en el título B.6.4.11.4, señala que esta no debe ser mayores que la presión subatmosférica admisible.

## 6.2.5 Equipos y Accesorios

### 6.2.5.1 Accesorios

Todos los accesorios son elementos complementarios para la instalación de las tuberías, incluyen uniones, codos, reducciones, tees, válvulas, anclajes, etc. Las tuberías y los accesorios deben ser compatibles entre sí, con respecto a presiones de trabajo, dimensiones (diámetros, espesores, sistemas de unión) y a estabilidad electroquímica si se trata de materiales diferentes. Ver especificación 0009 en el anexo 1.

### 6.2.5.2 Válvulas de admisión y expulsión de aire

Se deben seguir las recomendaciones del RAS en el ítem B.6.4.9.3, donde indica que en los puntos altos de la línea de aducción o conducción operando a presión deben colocarse ventosas con el fin de facilitar la salida del aire que eventualmente se acumula en la conducción durante su funcionamiento o cuando se proceda a su llenado. Dichos dispositivos deben permitir igualmente la entrada automática de aire durante las operaciones de descarga de la tubería o cuando el caudal de agua se disminuya por causa de una rotura, de maniobras o de paradas de flujo en la tubería.

El diámetro mínimo de las válvulas de admisión y expulsión de aire deberá ser calculado de acuerdo a la cantidad de aire a expulsar. Toda válvula de ventosa debe poder aislarse de la tubería principal por medio de una válvula de corte. Ver especificación 00010 en el anexo 1.

### 6.2.5.3 Válvulas de corte

Las válvulas de corte, deben instalarse al comienzo y al final de la línea. En el caso de la línea de impulsión la cual registra un importante desnivel, es necesario verificar que, para la condición de cierre de la válvula de corte, la presión en el punto más bajo no supere la presión de diseño. Deberán instalarse las válvulas de corte necesarias para garantizar la sectorización hidráulica en las redes de distribución. Ver especificación 00010 en el anexo 1.

### 6.2.5.4 Válvulas o dispositivos de protección contra golpe de ariete

Se debe prever la instalación de válvulas o dispositivos que mitiguen los riesgos de sobrepresiones por golpe ariete, sobre la línea de impulsión (Duppy Gully – Tanque San Luis), con el fin de proteger las bombas y las tuberías correspondientes.



### 6.2.5.5 Macromedición

Se deberán instalar medidores de flujo electromagnéticos a la entrada de cada sector hidráulico que se cree. Estos deben estar provistos de mecanismos de transmisión de datos o de almacenamiento que faciliten el control de los volúmenes de entrada. Estos deberán cumplir con las normas mencionadas en el ítem B.7.12.del RAS 2000. Ver especificación 00013 en el anexo 1.

### 6.2.5.6 Interconexiones

El CONTRATISTA deberá garantizar todas las conexiones al sistema de distribución existente. Se deberá establecer comunicación con el CONTRATISTA del Plan de Mediano Plazo para la Provisión de Agua Potable a través de la INTERVENTORÍA, con el objetivo de estar coordinados en los empates o interconexiones. El CONTRATISTA deberá realizar la renovación de las redes al interior del sector que será abastecido por el sistema hidroneumático.

### 6.2.5.7 Anclajes

Se deberán instalar los anclajes necesarios para garantizar la estabilidad de las tuberías en los sitios donde ocurran cambios de dirección, disminución de diámetros, etc. Para el diseño de los anclajes se debe tener en cuenta como mínimo lo siguiente:

- El macizo de anclaje de los accesorios debe sobresalir un mínimo de 0.1 m sobre la clave del accesorio
- En los anclajes, las juntas de los accesorios con la tubería deben permanecer libres para casos de reparación.
- Los anclajes deben fundirse sobre terreno firme y no removido

El área de apoyo del anclaje se calcula de acuerdo con el procedimiento constructivo que se escoja, ya sea que el anclaje trabaje por gravedad o por fricción.

## 6.3 Sistema renovación y/o rehabilitación de redes

### 6.3.1 Introducción

Esta sección está destinada a proporcionar la información, orientación y criterios de diseño mínimos que debe tener en cuenta el CONTRATISTA, para la renovación y/o rehabilitación de redes de las tuberías del proyecto.

Teniendo en cuenta que los métodos constructivos tradicionales requieren una excavación, retiro y reemplazo de la tubería y posterior relleno con materiales pétreos, se debe pensar en la viabilidad económica del proyecto. Analizando la ubicación de la Isla de San Andrés y sus largas distancias a las diferentes canteras y materiales constructivos del país, se estimarían grandes costos, los cuales serían inviables para la ejecución de dicho proyecto.

Por consiguiente, se requiere que el CONTRATISTA implemente tecnologías novedosas, para intervenir al mínimo los tramos de vía pavimentada o en concreto. Estas tecnologías pueden ser: Pipe Bursting y Perforación Horizontal Dirigida, considerando la normatividad y leyes que los regulan.



### 6.3.2 Normas y Códigos

Numerosas organizaciones han desarrollado estándares para la fabricación de materiales y equipos, el diseño de ingeniería y los métodos de fabricación y ensayos. Todos los materiales y equipos de este proyecto, serán de conformidad con los estándares aplicables de la industria. A continuación, se listan algunos estándares y normas de la industria, en su mayoría desarrolladas por varias organizaciones ampliamente reconocidas; cabe aclarar que, el CONTRATISTA deberá cumplir con todas las normas aplicables de la industria a este proyecto:

#### Normas Técnicas Colombianas

- NTC 11 Tubos de acero al carbono aleado ferrítico y austenítico con y sin costura
- GTC 16 Guía para la selección, diseño e instalación de sistemas de tuberías termoplásticas para agua a presión
- NTCOO 382 Tubos de policloruro de vinilo PVC clasificados según la presión (serie RDE)
- NTC 1279 Válvulas de compuertas para sistemas de acueducto y alcantarillado.
- NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería
- NTCOO 1602 Tubos de polietileno de baja densidad para conducción de agua. Clase 40
- NTCOO 1747 Tubos de Polietileno (PE) Especificados por su Diámetro Interior (RDIE\_PM).
- NTC 1901 Válvulas de accionamiento por flotador
- NTC 2193 Válvulas de mariposa con asiento elástico
- NTC 2587 Tuberías de Hierro dúctil. Acoples y Accesorios para Líneas de Tubería a Presión.
- NTC 2629 Tubería de Hierro dúctil. Revestimiento de Mortero-Cemento Centrifugado. Controles de Composición del Mortero Recientemente Aplicado.
- NTC 3871 Tubos de Fibra de Vidrio para Usos en Sistemas a Presión.

#### Normas técnicas AWWA

- AWWA A 100 Water Wells.
- AWWA C 220 Stainless Steel Pipe.
- AWWA C 110 Ductile Iron and Grey Iron Fittings
- AWWA C 512 Air Release, Air Vacuum & Combination Air Valves for Waterworks Service.
- AWWA C 900 PVC Pressure Pipe 4in thru 12 in for Water Distribution.
- AWWA C 901 Polyethylene (Pe) Pressure Pipe & Tubing 1/2in thru 3in for Water Service.
- AWWA C 905 Polyvinyl Chloride (PVC) Water Transmission Pipe, Nominal Diameters 14 In. Through 36 In.

### Normas ASTM

- ASTM D 2466 Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe Fittings, Schedule 40.
- ASTM D 2683 Socket-Type Polyethylene Fittings for Outside Diameter-Controlled Polyethylene Pipe and Tubing.
- ASTM D 2737 Standard specification for polyethylene (PE) plastic tubing.
- ASTM D 3350 Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials.
- ASTM D 1248 Especificaciones para Materiales por Moldeado y Extrusión de Plásticos de Polietileno.
- ASTM D 2657 Pruebas para Unión por temperatura, de tubería y accesorios termoplásticos.
- ASTM D 3035 Tubería de Polietileno (SDR-PR) controlado en base a diámetro exterior.
- ASTM D 3261 Especificación para fusión a tope de accesorios de polietileno a tubería de polietileno.
- ASTM D 3350 Especificaciones para materiales de tubería y accesorios de plásticos de polietileno.

### Leyes y decretos

- Decreto 475 de 1998, del Ministerio de Salud Pública y de Desarrollo Económico, por el cual se expiden las normas sobre calidad del agua potable
- Reglamento Técnico del Sector de agua potable y Saneamiento Básico RAS 2000

Específicamente los códigos y normas a los que se hace referencia en esta sección son:

### **6.3.3 Pipe Bursting**

Para las redes priorizadas para renovación, se considera la metodología de Pipe Bursting en los tramos identificados con el tipo de vía pavimentada o en zonas densamente pobladas, con el fin de realizar una afectación mínima a la vía y a la población.

A continuación, se realiza una descripción de la metodología de renovación Pipe Bursting.

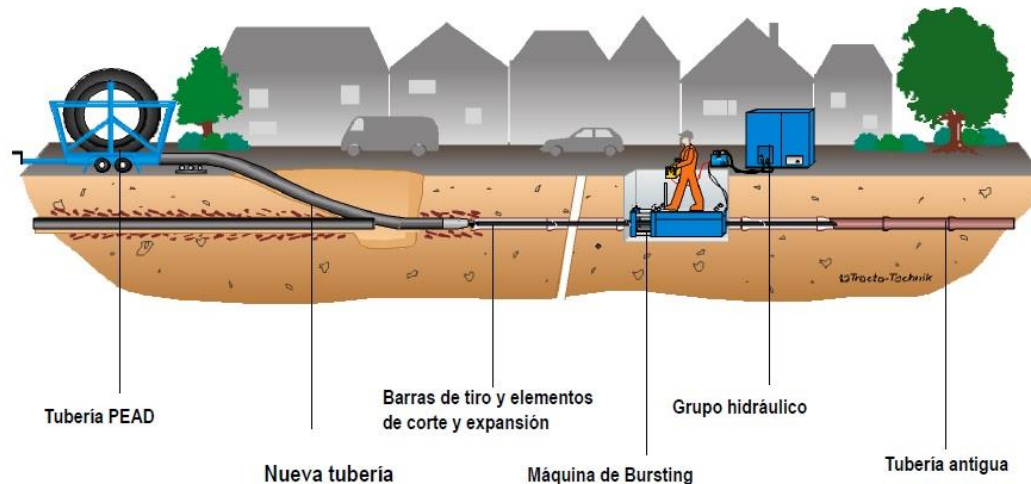
En primera medida, el método Pipe Bursting (fracturación de tubería) es la fragmentación de tubería con el fin de reemplazar tuberías existentes de acueducto o alcantarillado, rompiendo o fragmentando la tubería existente y colocando en el vacío que queda una nueva tubería, del mismo o mayor diámetro.

La destrucción de la tubería existente se logra por medio de la inserción de una herramienta/cabeza de mayor diámetro exterior que el máximo diámetro interior del conducto principal existente, la cual cuando avanza empujada por medio de energía neumática o hidráulica, fragmenta el conducto principal existente y empuja los fragmentos en el área del suelo circundante.

La ruptura del tubo también se puede realizar empujando una guía y barras de ruptura a través del conducto receptor existente o halando la tubería desde la salida del pozo de acceso con una unidad

fragmentadora de tubería. Éste se opera hidráulicamente desde un nicho de acceso donde los accesorios del tubo fragmentado y el tubo de reemplazo son conectados y tirados hacia atrás a través de la tubería principal existente. Se requieren la conexión de barras quick lock; las varillas roscadas no están permitidas durante el "halado hacia atrás", la acción de ruptura de las herramientas para reventar la tubería aumenta las dimensiones externas del conducto principal existente empujando los fragmentos en el suelo circundante.

**Figura 3. Método de Pipe Bursting**



Fuente: <http://victoryepes.blogs.upv.es>

Todas las especificaciones que deben ser tenidas en cuenta para la renovación de redes por el método Pipe Bursting, se presentan en la especificación 00014 en el Anexo 1.

### 6.3.4 Zanja Abierta

El método de renovación de red priorizada con zanja abierta es considerado, principalmente para la tubería de conducción desde el bombeo de Duppy Gully hasta el tanque San Luis donde la superficie del terreno es en tierra, o en aquellos sectores en donde métodos de renovación como Pipe Bursting no sea utilizable.

Es uno de los métodos de excavación más conocidos, ya que es uno de los más económicos frente al volumen de excavación y relleno, comparado con otras metodologías. La utilización de los entibados, permiten hacer una zanja completamente vertical. Una desventaja es el nivel de afectación con la cotidianidad de las personas y las redes de servicios públicos, al intervenir y excavando un área menor.

Las excavaciones pueden ser manuales o con máquina:

- Excavación manual: Cuando la excavación se lleve a cabo en zonas de alta pendiente, estrechas o cerca de estructuras existentes, o la conformación final para la cimentación de estructuras o tuberías, tal excavación se ejecutará básicamente a mano y se deben tomar

todas las precauciones para evitar que las estructuras existentes o la masa de suelo que se vaya a excavar posteriormente sufran daño o alteración. Todo daño que se llegare a presentar por negligencia del CONTRATISTA en emplear dichas medidas, debe ser reparado por y a cuenta del CONTRATISTA y a satisfacción del CONTRATANTE.

- Se pueden utilizar máquinas retroexcavadoras para hacer zanjas en campo abierto o en donde las construcciones y servicios existentes lo permitan, siempre que tales equipos no causen daños a las instalaciones superficiales, aéreas o subterráneas, a los árboles, a las redes de servicios públicos, estructuras, viviendas, entre otros

**Figura 4. Método de zanja abierta con máquina**



Fuente: <http://victoryepes.blogs.upv.es>

#### **6.3.4.1 Consideraciones**

El CONTRATISTA debe ejecutar las excavaciones de acuerdo con los métodos estipulados en esta especificación o por cualquier otro procedimiento que permita obtener resultados finales satisfactorios, siempre y cuando éstos sean aprobados por el CONTRATANTE.

La aprobación por parte del CONTRATANTE de los procedimientos de excavación no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad de obtener las secciones de excavación indicadas en los planos y de salvaguardar la estabilidad de todos los taludes excavados en las obras de las tuberías y estructuras existentes.

El CONTRATISTA debe informar semanalmente sobre sus programas de excavación, colocación de la tubería y/o construcción de estructuras y relleno. La excavación de la zanja, la instalación de la tubería, la construcción de las estructuras, la colocación del relleno y la reconformación del terreno, se deben realizar de tal forma que el sitio quede en el estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación, con el fin de mitigar el impacto al tránsito y a los habitantes de las zonas afectadas por los trabajos.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta las excavaciones misceláneas las cuales incluyen las excavaciones menores tales como canaletas, cunetas y otros tipos de zanjas, apiques, trincheras y todas las demás excavaciones que no estén especificadas, ni que correspondan a estructuras

mostradas en los planos del CONTRATANTE, y que se requieren para el desarrollo de la obra o para estudios de suelos, las cuales deben ser previamente autorizadas por el CONTRATANTE. Los apiques y trincheras ejecutados por el CONTRATISTA para la investigación y localización de interferencias se deben realizar de acuerdo con estas especificaciones.

#### **6.3.4.2 Investigaciones y manejo de interferencias**

Al iniciar la excavación el CONTRATISTA debe tener lista la investigación de interferencias aéreas, superficiales o subterráneas, con el fin de no dañar los tubos, cajas, cables, postes, mangueras, pozos u otros elementos o estructuras existentes en el área de la excavación o próxima a la misma.

Si la excavación interfiere con acueductos, alcantarillados, tuberías o infraestructura de servicios públicos, el CONTRATISTA ejecutará el soporte adecuado de las mismas. El CONTRATISTA debe mantener libres los sifones, tapas y sumideros de las redes de los servicios públicos junto a las zanjas para evitar que éstos se obstruyan o dañen.

El CONTRATISTA debe determinar el posible efecto que las excavaciones puedan tener sobre las tuberías, estructuras e infraestructura cercanas al sitio de excavación. Para esto debe implantar un sistema de control topográfico de precisión, con el cual se medirá periódicamente, de acuerdo con el avance de la excavación, el comportamiento del terreno y de las estructuras edificaciones o propiedades vecinas, de acuerdo con los resultados obtenidos, y en caso de detectarse afectaciones a las interferencias detectadas el CONTRATISTA deberá tomar las acciones que considere pertinentes para no ocasionar daños a terceros.

#### **6.3.4.3 Desmote limpieza y descapote**

Las actividades de desmote, limpieza y descapote deben llevarse a cabo en las áreas donde se vaya a realizar excavación a cielo abierto, donde se excaven las zanjas para las redes, en aquellas áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de la obra, o en cualquier otra área de trabajo tal como las zonas de almacenamiento y de instalaciones del CONTRATISTA.

El desmote consiste en el corte y tala adecuado de la vegetación (árboles, arbustos, y maleza) existente en el área de influencia de la obra, demarcada en los planos.

La limpieza consiste en el retiro de toda la vegetación u otro material residual no deseable de la actividad de desmote, hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada. La limpieza incluye la remoción, cargue, transporte y disposición de todos los residuos producto del desmote.

El descapote consiste en la remoción de la capa vegetal u orgánica que sea necesario retirar para lograr superficie adecuada para cualquiera de las excavaciones de la obra o para utilizar el material subyacente como material de construcción. (Ver especificación 0003 en el Anexo 1.)

#### **6.3.4.4 Rellenos**

Cuando la pendiente de la rasante de la zanja sea mayor que el 33%, se deberán realizar rellenos en concreto o construir collares en concreto.

Cuando la diferencia de elevación entre la clave externa de la tubería y la rasante del terreno sea menor o igual a 90 cm, se deberá proteger la tubería mediante la construcción de un cárcamo en concreto. (Ver especificación 0004 en el Anexo 1.)

### 6.3.5 Perforación Horizontal Dirigida (PHD)

El método de la perforación horizontal dirigida se recomienda principalmente en los casos de cruces viales para manijas de acometidas o cambios de alineamiento, para las instalaciones de las redes a renovar, realizando intervenciones mínimas sobre el pavimento de una vía existente.

El método de instalación de tubería por perforación horizontal dirigida (PHD), consiste en una excavación horizontal dirigida por debajo del nivel del terreno a una profundidad media predefinida, la cual se hace a través de una flecha o punta excavadora piloto, cuyo avance se controla y dirige a través de sistemas de ondas magnéticas entre dos sensores, uno existen en la punta y otro que lleva el operario por encima de la superficie con lo cual se garantiza que la línea de instalación permanezca en las tolerancias exigidas. En caso de encontrarse interferencias en el alineamiento, el operario efectúa las maniobras de desvío, garantizando que el equipo salga al apique o trinchera establecida, dejando en su camino una serie de tubería que forma el túnel piloto inicial, el cual posteriormente es aplicado al diámetro requerido mediante pasadas de elementos expansores, para finalmente tirar la tubería de polietileno desde el punto de entrada y dejarla instalada, para su posterior empate y puesta en operación.

**Figura 5. Método perforación horizontal dirigida**



Fuente: <http://victoryepes.blogs.upv.es>

En la especificación 0014 del Anexo 1., se presentan los lineamientos básicos que deberá tener en cuenta el CONTRATISTA en el proceso de instalación de tubería.

### 6.3.6 Cortes y continuidad en el servicio

El contratista deberá garantizar la continuidad del servicio en las áreas en donde se están llevando a cabo las obras, teniendo en cuenta los actuales tiempos de servicio de cada sector. En San Andrés



la continuidad del servicio de acueducto es de 24 horas diarias en las zonas de Sarie Bay, zona hotelera y San Luis, mientras es de 12 horas en la zona residencial y en el resto de la isla las continuidades son muy bajas, limitándose a días durante el mes. En la siguiente tabla se puede observar las continuidades que se presentan, según Proactiva Aguas del archipiélago

**Tabla 22. Descripción de la continuidad del servicio de acueducto.**

Sector	N° subsectores	Frecuencia días / mes	Horas de suministro al día	Observación
Almendros	6	6	8	En promedio cada 6 días se abastece durante dos días el sector
Centro residencial	4	30	12	Todos los días se abastece el sector durante 12 horas durante la noche
Cove	4	8	7	Cada dos días se abastece un sector, durante 7 horas. De esta manera cada sector tiene un frecuencia abastecimiento de 8 días
Hotelero	8	30	24	Se abastece todos los días durante 24 horas
Loma	42	21	9	Se abastecen dos subsectores por día. De esta manera la frecuencia por subsector es de 21 días. Cada día se abastece durante 9 horas.
Natania	4	4	5	Cada cuatro días se abastece un subsector durante aproximadamente 5 horas. De esta manera un subsector tiene una frecuencia de 4 días.
San Luis	2	30	24	Se abastece todos los días durante 24 horas. El subsector de Little Hill san Luis, tiene una frecuencia de abastecimiento de 7 días
Sarie bay	5	30	24	Se abastece todos los días durante 24 horas

Esta información deberá ser corroborada por el CONTRATISTA y definir de manera conjunta con la interventoría la necesidad de implementación de redes temporales por sector para garantizar la continuidad del servicio.

## 6.4 Métodos y longitudes de renovación preliminarmente recomendadas

### 6.4.1 North End

A continuación, se presentan los resultados preliminares obtenidos para la renovación de redes en área del North End, sin embargo, será responsabilidad del CONTRATISTA, realizar la priorización e identificar los tramos que finalmente serán renovados.

El North End, está conformado por los sectores Almendros, Hotelero y Natania. En la actualidad son abastecidos por gravedad desde el tanque el Cliff.

Los resultados de la priorización preliminar, muestran que se requiere la renovación de los siguientes tramos:

Figura 6. Método de renovación para la red priorizada en el sector North End

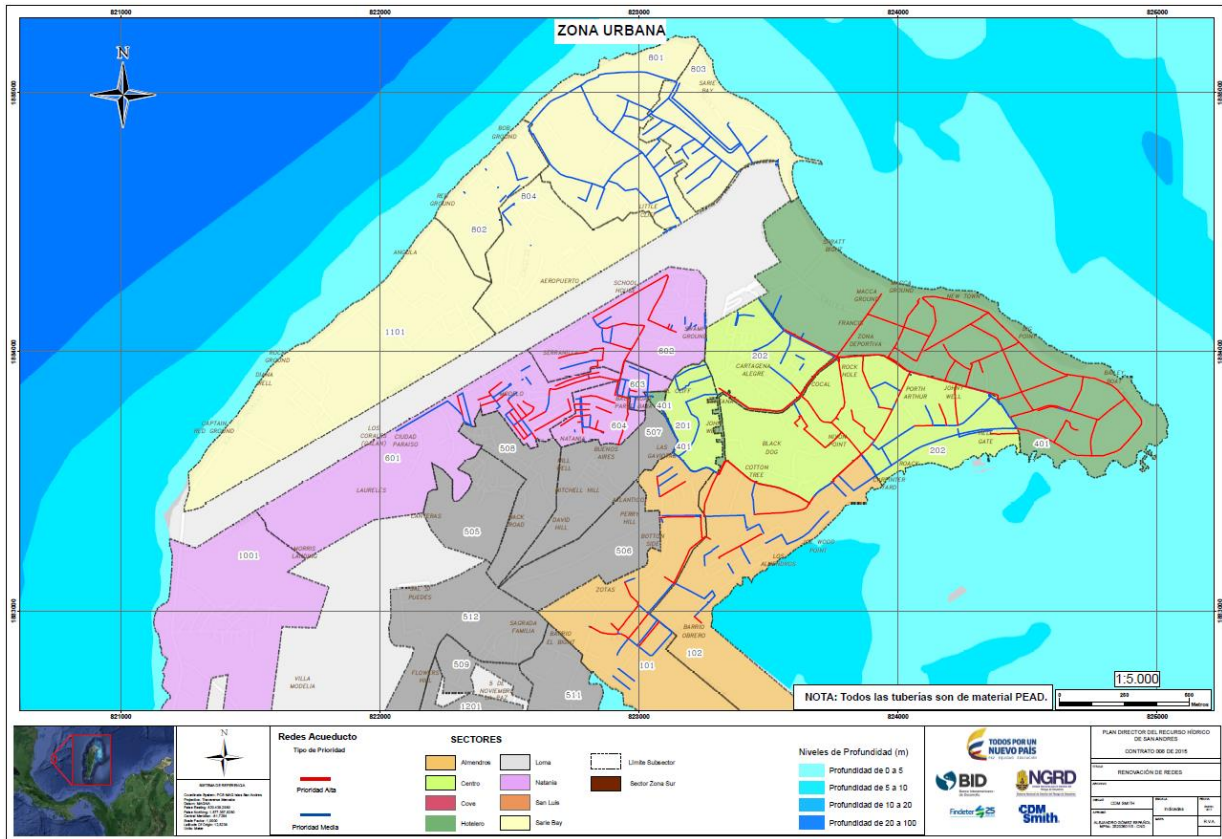


Tabla 23. Cuadro resumen redes a renovar por método de renovación en el sector North End.

SECTOR	DIÁMETROS								TOTAL SECTOR ALMENDROS
	3	4	6	8	10	12	14	16	
PB	321.4		331.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	653.2
ZAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ZAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>TOTAL</b>	<b>321.4</b>	<b>0.0</b>	<b>331.8</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	

SECTOR	DIÁMETROS								TOTAL SECTOR HOTELERO
	3	4	6	8	10	12	14	16	
PB	2355.5	76.5	2.6	510.5	263.9	0.0	0.0	0.0	5376.2
ZAR	112.9			2054.3		0.0	0.0	0.0	
ZAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>TOTAL</b>	<b>2468.4</b>	<b>76.5</b>	<b>2.6</b>	<b>2564.8</b>	<b>263.9</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	

SECTOR	DIÁMETROS								TOTAL SECTOR NATANIA
	3	4	6	8	10	12	14	16	
PB	185.1	351.6	0.0	0.0	118.2	801.7	0.0	0.0	



ZAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ZAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>TOTAL</b>	<b>185.1</b>	<b>351.6</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>118.2</b>	<b>801.7</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1105</b>

<b>TOTAL NORTH END</b>	<b>8239.4</b>
------------------------	---------------

La metodología de renovación a utilizar para la zona urbana o sectores del norte de la Isla de San Andrés, se recomienda que el CONTRATISTA lo realice, en lo posible, mediante Pipe Bursting, toda vez que en esta zona se presenta la mayor parte de vías pavimentadas, en los 6.1 km de red priorizadas.

### 6.4.2 Sector La Loma

A continuación, se presentan los resultados preliminares obtenidos para la renovación de redes en el Sector La Loma, sin embargo, será responsabilidad del CONTRATISTA, realizar la priorización e identificar los tramos que finalmente serán renovados.

El sector La Loma hace parte de la zona rural de la Isla de San Andrés y distribuye el agua desde el tanque de almacenamiento La Loma, el cual es abastecido por el tanque de succión de la planta de tratamiento Duppy Gully. Se requiere incluir un nuevo tanque de almacenamiento de 1000 m3 y un sistema hidroneumático para abastecer las zonas aledañas de los tanques de almacenamiento, ya que son zonas con las cotas más altas, sin posibilidad de abastecimiento desde el tanque existente y proyectado. El nuevo tanque de almacenamiento y el sistema hidroneumático, serán instalados dentro del proyecto Plan de Mediano Plazo para la Provisión de agua Potable en la Isla de San Andrés.

A continuación, se presenta las redes priorizar y la metodología recomendada para realizar la renovación:

Figura 7. Método de renovación para la red priorizada en el sector La Loma

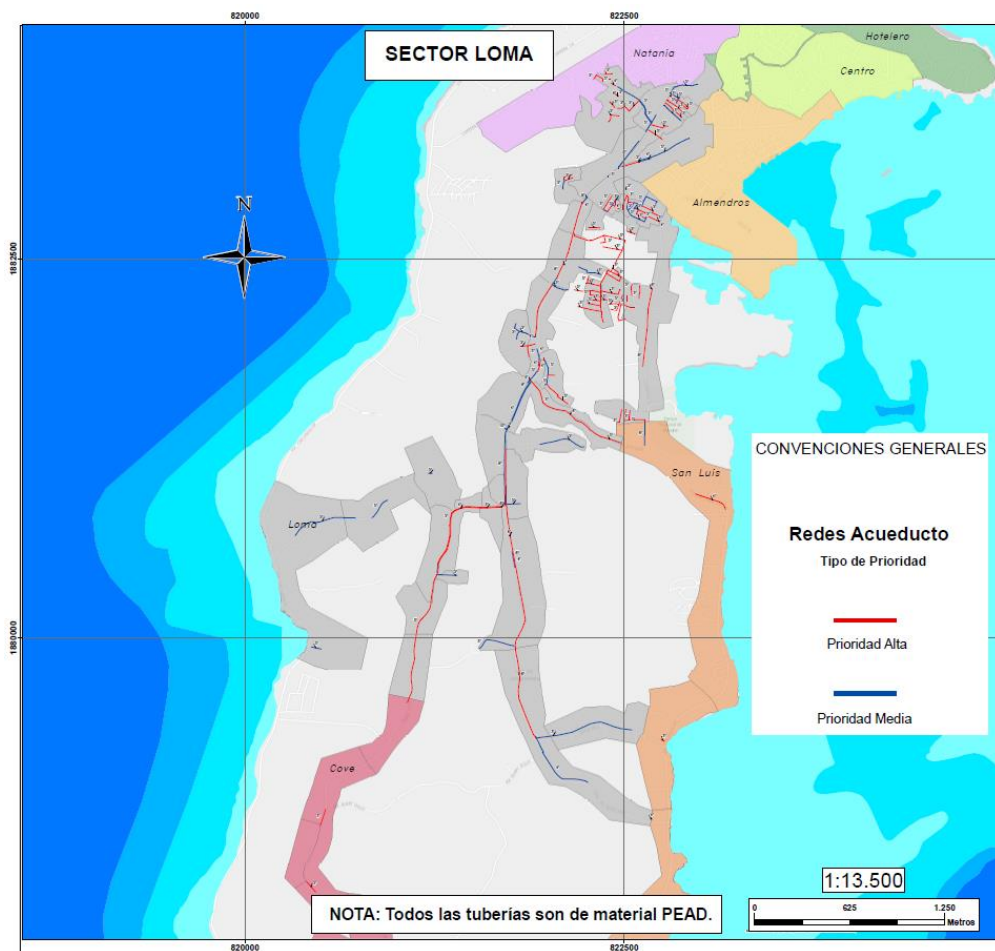


Tabla 24. Cuadro resumen redes a renovar por método de renovación en el sector La Loma

SECTOR	DIÁMETRO					TOTAL SECTOR LA LOMA
	3	4	6	8	10	
PB	2770.9	1284.6	12.2	0.0	0.0	15898.4
ZAR	8620.4	2414.5	721.2	0.0	0.0	
ZAT	74.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>TOTAL</b>	<b>11465.9</b>	<b>3699.1</b>	<b>733.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	

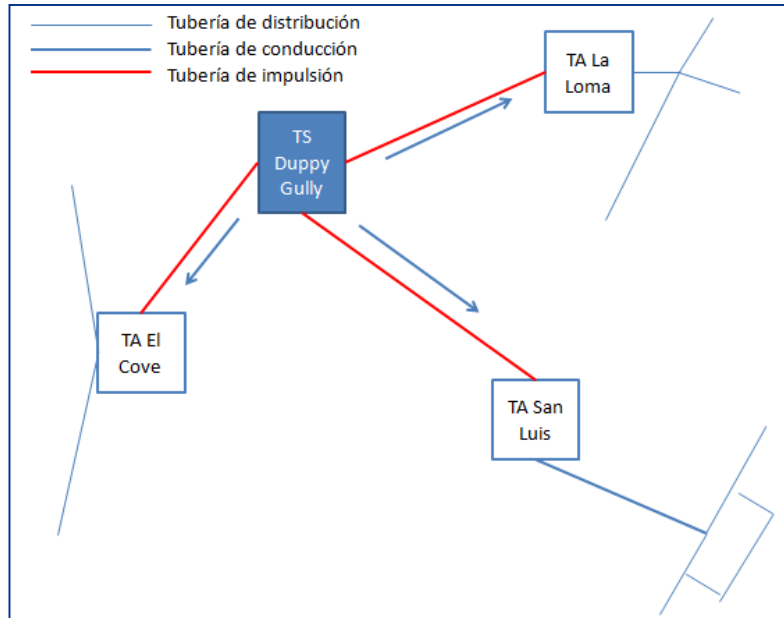
De lo anterior se puede verificar que, para los 15.9 km de longitud a renovar de la red en la zona rural de la Loma, se deberán renovar mediante la tecnología de Pipe Bursting 4.1 km, mientras que 11.8 km se realizarán por medio de zanja abierta.

### 6.4.3 Sector San Luis

El sector San Luis está localizado en la zona rural sur oriental de la Isla de San Andrés y el agua que abastece a este sector proviene del tanque de succión de la planta de tratamiento Duppy Gully, que, mediante una tubería de impulsión, llega hasta el tanque de Almacenamiento San Luis, posteriormente el agua es se conduce por la red de distribución. La renovación en este sector se

propone en la línea de impulsión y distribución, a manera de esquema se presenta en la siguiente figura el tramo de renovación en el sector de la impulsión.

**Figura 8. Esquema de tuberías de impulsión, conducción y distribución de la zona rural de San Andrés**



Las redes a priorizar y la metodología requerida para realizar la renovación del sector San Luis se observan en la siguiente figura y tabla:

Figura 9. Método de renovación para la red priorizada en el sector San Luis

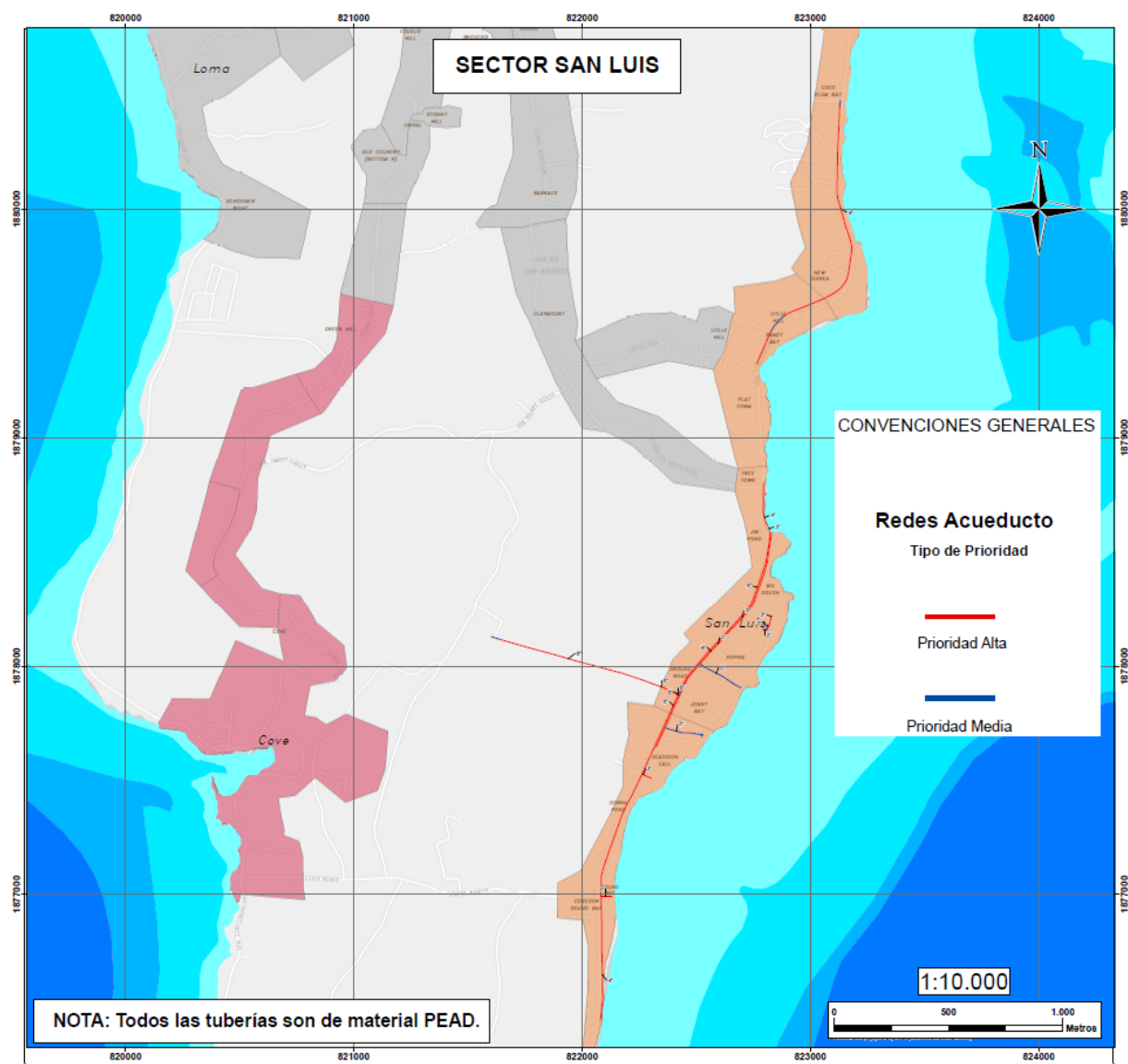


Tabla 25. Cuadro resumen redes a renovar por método de renovación en el sector San Luis

SECTOR	DIÁMETRO					TOTAL SECTOR SAN LUIS
	3	4	6	8	10	
PB	0.0	0.0	73.8	0.0	0.0	1687.8
ZAR	0.0	327	537.9	0.0	0.0	
ZAT	0.0	0.0	0.0	749.1	0.0	
<b>TOTAL</b>	<b>0.0</b>	<b>327.0</b>	<b>611.7</b>	<b>749.1</b>	<b>0.0</b>	

De lo anterior, se tiene que para el sector de San Luis se requiere realizar Pipe Bursting (PB) para renovar 0.7 km de red e implementar la metodología de Zanja Abierta (ZA) para 1.6 km de red. Es importante destacar que el método de ZA procede en las zonas donde actualmente se presenta

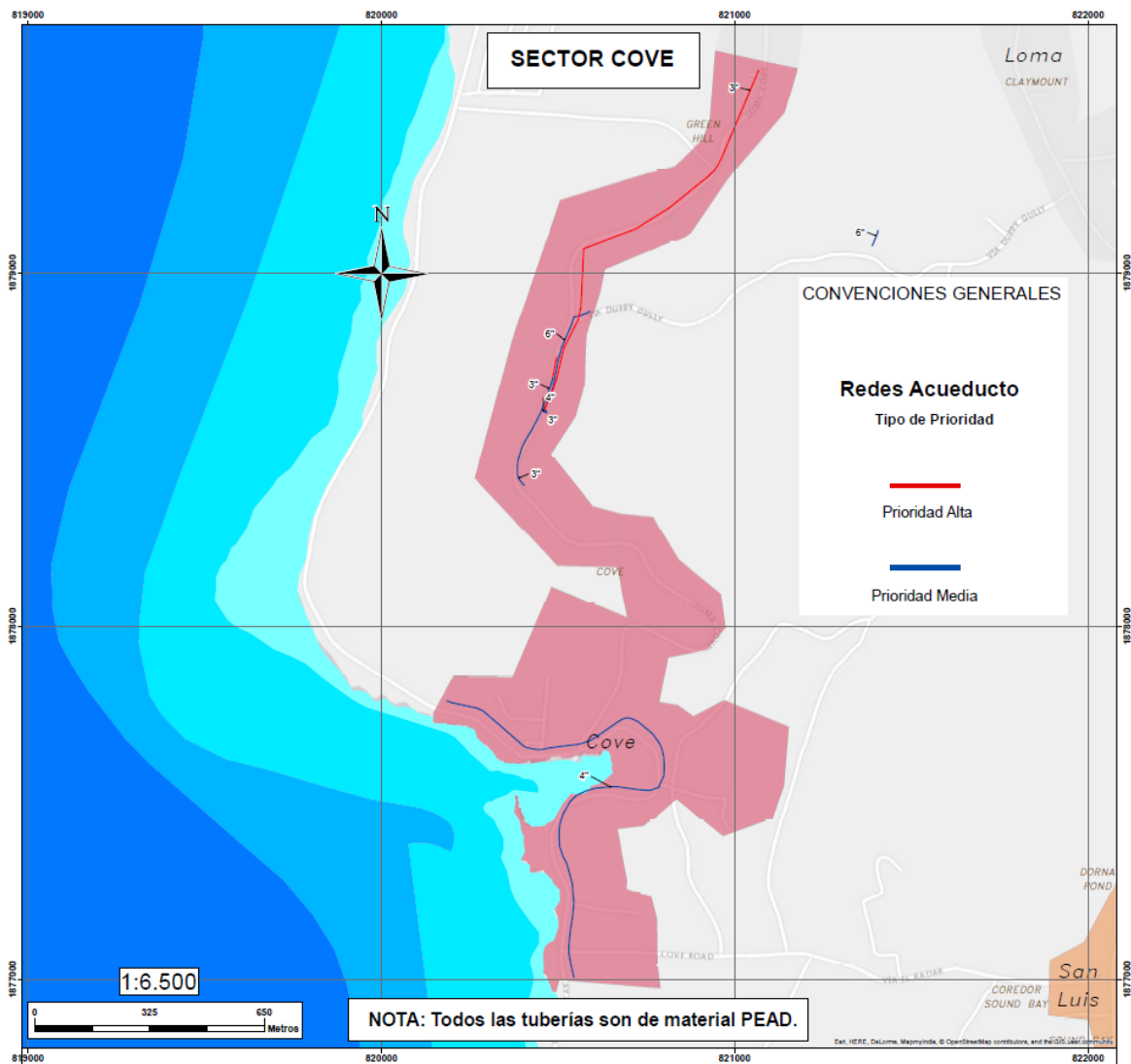
terreno natural, es decir en la red de impulsión y distribución principal y donde el cambio de diámetro no permite utilizar la tecnología de Pipe Bursting.

#### 6.4.4 Sector El Cove

El sector El Cove se encuentra localizado en la zona rural sur occidental de la Isla de San Andrés y al igual que los dos sectores anteriores, el agua potable se impulsa desde el tanque de succión Duppy Gully hasta el tanque de almacenamiento El Cove y posteriormente distribuye hacia los habitantes.

En la siguiente figura y tabla se pueden visualizar las redes a priorizar y la metodología requerida para realizar la renovación del sector El Cove:

Figura 10. Método de renovación para la red priorizada en el sector El Cove



**Tabla 26. Cuadro resumen redes a renovar por método de renovación en el sector El Cove**

SECTOR	DIÁMETRO					TOTAL SECTOR EL COVE
	3	4	6	8	10	
PB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ZAR	1289.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
ZAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>TOTAL</b>	<b>1289.7</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1289.7</b>

Para este sector se recomienda implementar la metodología de Zanja Abierta para renovar 1,3 km de red de distribución.

Cabe resaltar que, durante el proceso de diseño, el CONTRATISTA deberá confirmar el diámetro y condiciones de operación de las tuberías y preparar un diseño final, que incluya, pero no se limite a: la alineación final, el cálculo y método (s) de instalación, cálculo de anclajes y soportes requeridos, modelos hidráulicos finales, análisis de golpe de ariete, todas las válvulas, accesorios e instrumentos necesarios, etc.

## 6.5 Sectorización hidráulica

Al realizar el análisis hidráulico del sistema de la red de manera preliminar, junto con la topografía, se evidencia que las presiones estáticas en algunas zonas de la parte rural de la Isla de San Andrés superan los 60 m.c.a. recomendado por la normativa RAS. Por lo tanto, para garantizar una adecuada presión a los usuarios y con el objetivo de reducir el caudal de fugas, es necesario implementar una serie de válvulas reguladoras de presión (VRP), como se muestran a continuación. Esta identificación es preliminar, y será el CONTRATISTA el responsable de diseñar la sectorización e indicará los sitios exactos donde se deberán instalar las válvulas reguladoras de presión. Ver especificación 00010 en el Anexo 1.

**Tabla 27. Presiones de entrada y salida de las válvulas reguladoras de presiones preliminarmente propuestas**

VRP	DIÁMETRO (mm)	PRESIÓN ENTRADA (mca)	PRESIÓN SALIDA (mca)	DIF (mca)
VRP-20-L-6	110	90	64	26
VRP-20-L-5	110	64	34	30
VRP-30-L-11	160	90	44	46
VRP-56-L-3	110	90	70	20
VRP-30-L-4	110	70	44	26
VRP-50-L-2	90	90	64	26
VRP-20-L-1	90	64	34	30
VRP-58-L-10	110	90	72	18
VRP-30-L-8	110	72	44	28
VRP-10-L-7	110	44	24	20

VRP	DIÁMETRO (mm)	PRESIÓN ENTRADA (mca)	PRESIÓN SALIDA (mca)	DIF (mca)
VRP-30-L-9	90	90	44	46
VRP-30-SL-1	200	64	16	48
VRP-50-C-1	90	88	64	24
VRP-30-C-2	90	64	44	20

Con la localización recomendada de las 16 VRP, se cumple el criterio de presiones máximas menores a 42 psi. La distribución aproximada por sectores: 11 VRP para el sector La Loma, 3 para el sector San Luis y 2 para el sector El Cove.

### 6.5.1.1 Sistema de control activo para las válvulas reguladoras de presión

El CONTRATISTA será responsable del diseño e instalación de un sistema controlador (que permita realizar el control activo de presiones) con respecto a un registrador de presión colocado en el punto crítico del sector, en cada una de las estaciones reguladoras de presión. Todos los datos registrados deberán ser enviados mediante un protocolo seguro de comunicaciones a través de la red GPRS a la plataforma de gestión de datos.

El CONTRATISTA deberá garantizar el suministro eléctrico de ser necesario para los controles en cada estación reguladora de presión y deberá proveer un sistema de respaldo eléctrico que garantice un funcionamiento constante.

El controlador deberá permitir el registro de las presiones aguas arriba y aguas abajo de la válvula reguladora. Los datos registrados por los equipos deberán poderse visualizar en un servidor que deberá ser suministrado por el CONTRATISTA y entregado a la Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina o a quien este designe.

## 6.6 Acometidas

El CONTRATISTA deberá renovar o instalar 3783 acometidas, principalmente sobre los tramos a renovar. Los diámetros de las acometidas principalmente serán de ½" y hasta el diámetro necesario. Preliminarmente se considera una distribución de la siguiente manera. Adicionalmente, para las vías donde únicamente se tenga red por un solo lado, se proyectan manijas o tramos de tuberías construidas como mínimo 1 ½" y hasta 2" de diámetro en material PEAD (polietileno de alta densidad), con una longitud máxima de 200 metros. El objetivo de estas manijas, es el de reducir el impacto generado por el cruce de las acometidas y de esta manera reducir los costos de reposiciones de pavimento. El diseño final de estas manijas, deberá ser realizado por el CONTRATISTA.

Tabla 28. Distribución preliminar de acometidas por sector

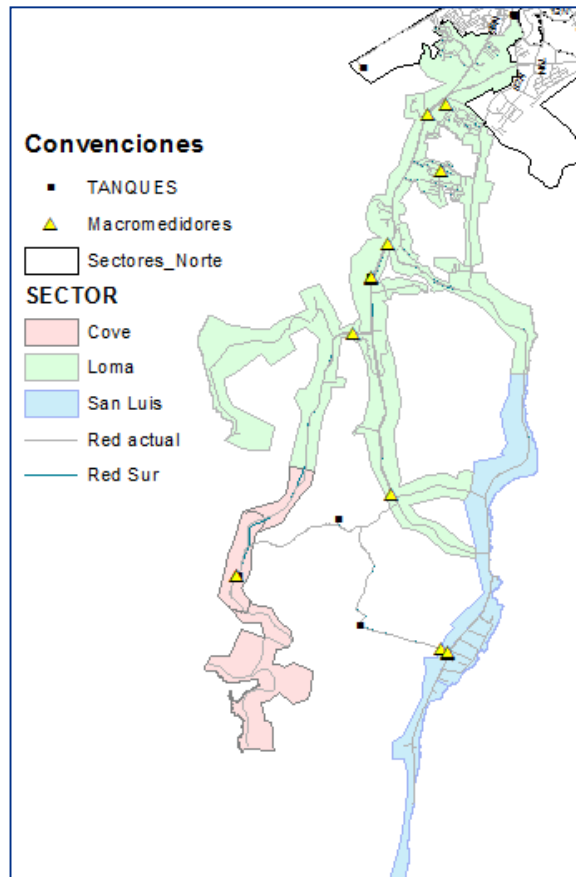
Sectores	Número de acometidas
Zonas renovación AC	668
Cove	279
Hotelero	266

Sectores	Número de acometidas
La Loma	2.570
Total	3783

## 6.7 Macromedidores

A continuación, se presenta un esquema preliminar de la localización de los macromedidores propuestos en la zona rural y urbana de la Isla de San Andrés, los cuales dependen principalmente de la distribución de la sectorización hidráulica. El objetivo de la instalación de estos equipos, es el de poder lograr un mejor control del consumo de agua y caudales de la red, así como identificar los circuitos con mayores pérdidas. El CONTRATISTA será responsable de la localización de los macromedidores, como mínimo a la entrada de cada uno de los subsectores hidráulicos a diseñar.

**Figura 11. Localización de las VRP en la zona rural**



**Tabla 29. Número de macromedidores por sector**

SECTOR	Número de Macromedidores
San Luis	3
El Cove	2
La Loma	8
North End	5



SECTOR	Número de Macromedidores
Total	18

De acuerdo a lo anterior, como mínimo se considera la instalación de 3 macromedidores en el sector San Luis, 2 en el sector El Cove, 5 en el área del North End y 8 en el sector La Loma. Respecto al registro de caudales en cada macromedidor los datos registrados deberán ser enviados mediante un protocolo seguro de comunicaciones a través de la red GPRS a la plataforma de gestión de datos

## 7. Criterios de diseño para construcciones

Esta sección está destinada a proporcionar la información, orientación y criterios de diseño mínimos que debe tener en cuenta el CONTRATISTA, para el diseño y construcción del proyecto. El CONTRATISTA será completamente responsable del diseño y la construcción del Plan de renovación de redes como mínimo para 27,5 kms, sectorización hidráulica que incluye estaciones reguladoras de presión, válvulas reguladoras de caudal, medidores de flujo, y generales de este proyecto. A continuación, se describen criterios mínimos que deben ser tenidos en cuenta por el CONTRATISTA.

### 7.1 Criterios de diseño estructural

#### 7.1.1 Códigos, normas y referencias

##### 7.1.1.1 Códigos

Los códigos que gobiernan el diseño estructural para el proyecto serán: el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y el ACI-350 Requisitos de reglamento para estructuras ambientales en concretos y comentarios.

En ningún caso, las fuerzas, la capacidad de servicio, o las normas de calidad de los materiales y procedimientos, podrán ser menores a lo requerido por el código

##### 7.1.1.2 Normas

El diseño de las estructuras y materiales específicos, se llevarán a cabo de acuerdo con los códigos, especificaciones y otras normas adoptadas por la NSR-10. En la ausencia de una directriz a partir de la NSR-10, se utilizará la edición más reciente de los documentos que se mencionan para cada sistema y material. A continuación, se menciona una lista de los estándares.

##### 7.1.1.3 Referencias

Se aplicarán los siguientes, manuales, guías, artículos y publicaciones técnicas que son generalmente aceptables para el uso en los diseños:

- Building Code Requirements for Reinforced Concrete - ACI 318- 08.
- Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures - ASCE 7- 10.
- Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI), Handbook.

- Testing Reinforced Concrete Structures for Water Tightness - ACI 350.1 or AWWA 400.
- PCI Design Handbook - Precast Prestressed Concrete.
- Rectangular Concrete Tanks - Portland Cement Association.
- Circular Concrete Tanks - Portland Cement Association.
- AISC Manual of Steel Construction, 13th Edition.
- Aluminum Construction Manual.

Se pueden usar otras publicaciones o normas, si son aceptadas por el personal de supervisión de las estructuras o la INTERVENTORÍA. En el uso de todas normas técnicas y softwares, si se incluye en el presente documento o no, se reconoce que no hay garantía de que estén libres de errores u omisiones. El CONTRATISTA, evaluará los resultados obtenidos para la corrección mediante el uso de cálculos separados, experiencia en ingeniería y/o a su juicio.

## 7.2 Diseños básicos geotécnicos

La presente sección define los criterios básicos de diseño para las diferentes estructuras y obras que se contemplan en el proyecto Plan de Renovación de Redes para la isla de San Andrés. Estos criterios están basados en la geología y reconocimiento del sitio y la normatividad nacional vigente.

Las estructuras proyectadas se agrupan de la siguiente forma:

**Tuberías:** Tuberías de conducción y distribución de agua potable

**Estructuras hidráulicas:** Cámaras de alojamiento de válvulas reguladoras de presión y caudal

A continuación, se presentan la normatividad, los lineamientos de exploración geotécnica y los lineamientos básicos de diseño por grupo de estructuras.

### 7.2.1.1 Normatividad

Los lineamientos básicos de diseño presentados en este documento para las diferentes obras civiles deberán ser complementados con los requerimientos mínimos exigidos por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo – Resistente NSR-10, en el Título H — Estudios geotécnicos. De igual forma se deberán seguir los lineamientos de diseño presentados en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento básico RAS -2000.

#### Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

Este reglamento presenta los criterios y requisitos mínimos de diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia, con el objeto de reducir a un mínimo los riesgos de pérdidas de vidas humanas y defender en lo posible el patrimonio del estado y los ciudadanos.

La NSR-10, en su Capítulo H - Estudios Geotécnicos, presenta los requerimientos mínimos para un estudio geotécnico, de acuerdo a la etapa de diseño del proyecto; estos requisitos están contenidos en los siguientes subcapítulos:

- H.3. Caracterización geotécnica del subsuelo
- H.4. Cimentaciones
- H.5 Excavaciones y estabilidad de taludes
- H.7. Evaluación geotécnica de efectos sísmicos
- H.8. Sistema constructivo de cimentaciones, excavaciones y muros de contención
- H.9. Condiciones geotécnicas especiales

### **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000)**

El RAS-2000 es el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico emitido por el Ministerio de Desarrollo Económico y la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico en noviembre del año 2000.

En su Título A - Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, se presentan los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias.

En el Título B – Sistemas de acueducto, presenta los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimientos de los sistemas que se desarrollen en la República de Colombia, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia dentro de un nivel de complejidad determinado.

En su Título G - Aspectos Complementarios, se presentan los criterios y recomendaciones para el diseño definitivo de obras lineales de acueducto y alcantarillado. A pesar que este reglamento no hace ninguna referencia a requisitos para estudios geotécnicos de estructuras hidráulicas como las que se contemplan en el presente Proyecto, éste reglamento será empleado como guía complementaria para el diseño y construcción.

#### **7.2.1.2 Tuberías**

El diseño de las redes de distribución de agua potable deberá ajustarse a los requerimientos establecidos en los siguientes capítulos del RAS-2000:

- A.11 Requisitos técnicos obligatorios.
- B.6 Aducción y conducción.
- G. Aspectos complementarios.

Para la renovación e instalación de algunas redes de distribución se ha establecido el empleo de tecnología sin zanja (trenchless); este método permite de forma fácil, rápida y económica instalar, reparar o renovar redes tanto de alcantarillado como de acueducto.

La normativa RAS-2000 no precisa los requerimientos mínimos a tener en cuenta para el uso o aplicación de métodos no convencionales, por lo que será criterio del CONTRATISTA la realización de exploraciones adicionales asumiendo la responsabilidad por el cumplimiento de todas las normas que sean necesarias para el diseño y construcción de las conducciones, ajustadas a la particularidad del Proyecto. En la eventualidad de que no se cumpla con algunos de los parámetros establecidos en la normatividad, el CONTRATISTA deberá justificar técnicamente cualquier cambio en el método de diseño y asumirá toda la responsabilidad derivada de ellos.

El CONTRATISTA deberá tomar todas las medidas que estime necesarias con el fin de garantizar la correcta ejecución de los trabajos encomendados garantizando su estabilidad, funcionamiento y vida útil, y bajo estándares de seguridad mínimos tanto para trabajadores como para maquinaria y equipos.

### **7.2.1.3 Estructuras hidráulicas**

El CONTRATISTA deberá desarrollar y ejecutar una exploración del subsuelo encaminada a los requerimientos y solicitudes de carga de las diferentes estructuras, geometría y niveles de cimentación definidos en los diseños. El programa de exploración a desarrollar deberá contemplar ensayos de laboratorio con el objetivo de realizar una caracterización geotécnica del subsuelo de las diferentes zonas del proyecto donde se localizan las estructuras y a lo largo de las líneas de tuberías proyectadas.

La exploración del subsuelo para estructuras hidráulicas deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado en el Título G Aspectos Complementarios del RAS 2000, teniendo en cuenta la complejidad del sistema, geometría de las estructuras, presiones laterales de tierra, magnitud de cargas, alturas de excavaciones, nivel de cimentación, naturaleza del suelo de cimentación, etc.

En el cálculo de cimentaciones deberá considerarse la posición del nivel freático más desfavorable durante la vida útil de la estructura, excentricidades entre el punto de aplicación de las cargas y el centroíde de la cimentación, influencia de taludes vecinos, etc.

Se deberá tener en cuenta las cargas generadas por la implantación de estructuras bajo vías, calcular la capacidad portante de carga última, la capacidad de carga neta contemplando la posición y posibles variaciones del nivel freático. Para el cálculo de la capacidad portante admisible, en condición estática y pseudo estática se deberán emplear los Factores de seguridad básico FSB mínimos directos presentados en la Tabla H.2.4-1 “Factores de seguridad básico mínimos directos” y obtener factores de seguridad indirectos mínimos superiores a los presentados en la Tabla H.4.7-1, Factores de seguridad Indirectos FSICP mínimos exigidos por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo – Resistente NSR-10, en el Título H — Estudios geotécnicos. En la Tabla 2-1 y la Tabla 2-2 se presentan los valores mínimos de los factores de seguridad mencionados, en caso en que estos factores sean de aplicación al cálculo de la cimentación de las estructuras.

**Tabla 30. Factores de seguridad básicos directos FSBM mínimos (Tabla H.2.4-1. NSR – 10)**

Condición	FS <sub>BM</sub> Drenado		FS <sub>BUM</sub> No drenado	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga muerta + Carga viva normal	1,5	1,25	1,8	1,40
Carga muerta + Carga viva máxima	1,25	1,10	1,4	1,15
Carga muerta + carga viva normal + sismo de diseño Seudo estático	1,10	1	No se permite	No se permite
Taludes - Condición estática y agua subterránea normal	1,50	1,25	1,80	1,40
Taludes - Condición Seudo estática con agua subterránea normal y coeficiente sísmico de diseño	1,05	1,0	No se permite	No se permite

**Tabla 31. Factores de seguridad Indirectos FS<sub>ICP</sub> mínimos (Tabla H.4.7-1. NSR – 10)**

Condición	FS <sub>ICP</sub> mínimos Diseño
Carga muerta + Carga viva normal	3,0
Carga muerta + Carga viva máxima	2,5
Carga muerta + carga viva normal + sismo de diseño Seudo estático	1,5

Los límites para asentamientos totales deberán ser definidos por el CONTRATISTA en conjunción de los requerimientos estructurales, hidráulicos y mecánicos para el período de servicio o vida útil de cada una de las estructuras hidráulicas.

Se deberá comprobar que no pueda ocurrir flotación de la cimentación durante ni después de la construcción, para lo cual se deberá considerar una posición conservadora del nivel freático. Las celdas de las losas de cimentación que estén por debajo del nivel freático deberán considerarse como llenas de agua y el peso de ésta deberá adicionarse al de la subestructura, a menos que se tomen precauciones para que esto no suceda.

Se deberá evaluar la susceptibilidad a la licuación (arenas) de los suelos subyacentes a los niveles de cimentación propuestos en los diseños y su impacto en la integridad de las diferentes estructuras.

#### 7.2.1.4 Zanjas

El CONTRATISTA deberá realizar los análisis para la evaluación de fallas en las paredes de las excavaciones y fallas de fondo para las diferentes etapas constructivas con máximo y mínimo nivel de agua subterránea. La seguridad y estabilidad de todas las excavaciones sin soporte, serán evaluadas tomando en cuenta la profundidad de la excavación, la inclinación de los taludes y las condiciones de presión de agua en el subsuelo, de acuerdo con el código NSR-10-Capítulo H.5.

Cuando los cortes de la excavación no sean estables, el uso temporal o permanente de un sistema de soportes de excavación será diseñado por el CONTRATISTA con el fin de limitar la cantidad de suelo a ser removido, así como para proteger las nuevas estructuras adyacentes. La estabilidad de todas las excavaciones a ser entibados deberá ser analizada y determinada a partir de la evaluación

de los empujes inducidos por el subsuelo y por el nivel freático a los diferentes componentes del entibado.

Lo anterior no exime al CONTRATISTA de acometer todas las demás acciones que considere pertinentes para la correcta ejecución de las obras garantizando en todo momento la estabilidad de las mismas.

#### **7.2.1.5 Disposición de materiales de corte y excavación**

El CONTRATISTA deberá realizar una evaluación y análisis para definir las zonas de disposición final del material proveniente de excavaciones que no sea reutilizado para el relleno de las zanjas, y/ provenientes de cortes resultantes de las excavaciones realizadas para la construcción de las estructuras hidráulicas. El CONTRATISTA deberá evaluar la posibilidad de que la disposición final de los materiales de corte y excavación puedan ser empleados como material de cobertura en rellenos sanitarios cercanos a la zona del proyecto.

### **7.3 Diseño de concreto**

Los tamaños de los elementos, refuerzos y los detalles, se determinarán de acuerdo con los códigos.

El diseño de concreto en sitio, tales como pavimentación, bordillos, y las aceras, será realizado por la disciplina civil. Ver especificaciones 0006 y 0007 en el Anexo 1.

#### **7.3.1 Códigos y normas**

Las estructuras de hormigón deberán estar diseñados de conformidad con lo siguiente, según corresponda.

- Las estructuras generales: ACI 318
- Estructuras de ingeniería ambiental: ACI 318, con las recomendaciones del ACI 350R
- Reforzamiento con acero, soldadura: AWS D1.4

#### **7.3.2 Materiales y resistencias de diseño**

El diseño de estructuras en concreto debe ser realizado con las siguientes resistencias a la compresión a 28 días ( $f'c$ ).

- Concreto estructural: 4.000 psi
- Capas de concreto (Plantillas): 4.000 psi
- Concretos prefabricados: 5.000 psi
- Concretos pretensados: 5.000 psi

El diseño debe ser realizado, para las resistencias y las propiedades de los siguientes materiales.

- Barras de refuerzo corrugada: A615 ASTM, grado 60
- Barras de refuerzo, corrugada, soldadas o dobladas en campo: ASTM A706
- Mallas electro-soldadas, lisa: ASTM A185

- Mallas electro-soldadas, corrugada: ASTM A497

## 7.4 Diseño de Mampostería

### 7.4.1 Alcance

El tamaño y el diseño de todos los elementos de mampostería portante (paredes exteriores, muros, paredes cortantes, pilastras, columnas, vigas y dinteles) se revisarán para asegurar un sistema de soporte de la carga continua y estable. El diseño de todos los elementos portantes y no portantes (tales como tabiques y chapa) y sus conexiones se llevará a cabo de acuerdo con los criterios aplicables. Ver especificación 0006 en el Anexo 1.

### 7.4.2 Códigos y normas

Diseño de estructuras de mampostería, elementos y detalles se llevará a cabo de conformidad con lo siguiente.

Hormigón y mampostería de arcilla: ACI 530 y ACI 530.1

### 7.4.3 Materiales y resistencias de diseño

El diseño deberá realizarse para esfuerzos específicos, teniendo en cuenta los siguientes materiales.

Las unidades de mampostería:

- Unidades de mampostería de concreto ASTM C90, tipo I (1900 psi)
- Unidades de ladrillo perforado ASTM C652, Grado SW, Tipo HBX
- Unidades de ladrillo liso ASTM C216, Grado SW, Tipo FBS
- Unidades de ladrillos en concreto ASTM C55, Grado N, Tipo 1
- Unidades estructurales de cerámica vidriada ASTM C126

Morteros y Grout cementosos:

- Mortero ASTM C270, Tipo S (1800 psi)
- Grout ASTM C476, Fine Grout (2500 psi)

Refuerzo:

- Barras corrugadas ASTM A615, grado 60
- Juntas reforzadas ASTM A82

La resistencia específica a la compresión en mampostería (f'm) debe ser la siguiente:

Mampostería en concreto 1500 psi

### 7.4.4 Métodos Diseño

El diseño debe ser realizado para todos los elementos de mampostería y sus componentes, de acuerdo con la ASD (Diseño por Esfuerzos Admisibles) o métodos especificados en los códigos y



estándares. En caso de ser aprobado, se pueden diseñar los elementos por métodos empíricos especificados.

## 7.5 Especificaciones de construcción

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas mínimas a tener en cuenta en el proceso constructivo del proyecto.

### 7.5.1 Servicios preliminares.

El CONTRATISTA será responsable de identificar todos los servicios preliminares necesarios para el inicio de la construcción del proyecto. En la especificación 0001 en el Anexo 1, se presentan los principales lineamientos a tener en cuenta en la etapa de construcción.

### 7.5.2 Impacto urbano

El CONTRATISTA será responsable de identificar el impacto urbano generado por el proyecto, así como las medidas de preventivas y de compensación para reducir al mínimo el impacto. En la especificación 0002 en el Anexo 1, se presentan los lineamientos principales a tener en cuenta para la conservación del entorno en las áreas destinadas a la ejecución de las obras.

### 7.5.3 Excavaciones, rellenos y retiro de sobrantes y disposición

El CONTRATISTA será responsable de realizar las excavaciones, rellenos y de disponer de forma adecuada el material sobrante de las obras, de acuerdo a los lineamientos requeridos por la Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Todos los trabajos deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

En las especificaciones 0003 y 0004 en el Anexo 1, se presentan los lineamientos básicos para las actividades de excavaciones y rellenos.

### 7.5.4 Rotura y reconstrucción de pavimentos

El CONTRATISTA será el responsable de la rotura y reconstrucción de los todos los pavimentos necesarios para la ejecución de la obra, de acuerdo con los requerimientos de la Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. El diseño y las obras de reconstrucción deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

En la especificación 0008 en el Anexo 1, se presentan los lineamientos principales a tener en cuenta para la rotura y reconstrucción de vías, andenes y sardineles en las zonas de instalación de tuberías.

### 7.5.5 Cajas para válvulas y macromedidores

El CONTRATISTA será responsable de diseñar y construir las cajas para válvulas de cierre, válvulas reguladoras de presión, macromedidores o cualquier otra estructura requerida, de acuerdo a las normas del RAS 2000. El dimensionamiento de estas cajas deberá ser determinado por el CONTRATISTA en el diseño de detalle, de acuerdo a los requerimientos de la empresa de servicios públicos, y deberán garantizarse los espacios suficientes para las actividades de instalación y operación y mantenimiento. El diseño deberá ser presentado para aprobación por parte de la INTERVENTORÍA.



En la especificación 00011 en el Anexo 1, se presentan los lineamientos principales a tener en cuenta para la construcción de las cajas para válvulas y medidores de flujo.

### 7.5.6 Acometidas domiciliarias

El CONTRATISTA será responsable del diseño y construcción de las acometidas de acueducto, desde la derivación de la red principal hasta la cajilla para el medidor y conexión a la red interna. El diseño y las obras de construcción deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

En la especificación 00012 en el Anexo 1, se presentan los lineamientos principales a tener en cuenta para la construcción de acometidas domiciliarias de acueducto.

## 8. Requerimientos generales

### 8.1 Permisos a obtener por el CONTRATISTA

El CONTRATISTA será responsable de preparar, presentar y realizar el seguimiento hasta la obtención de los permisos durante el curso del proyecto. Esto incluirá las tarifas y costos asociados a los mismos. Estos permisos incluyen, pero no se limitan a:

- Plan de Manejo ambiental: Norma o requisito: Ley 99 de 1993; Decreto 500 de 2006; Ley 685 de 2001; El plan de manejo de ambiental deberá estar sustentado con estudios ambientales que responda a los requerimientos de la resolución 1503 de 2010 o la que la modifique o sustituya.
- Permiso de rotura y excavación. Secretaria de infraestructura de San Andrés.
- Licencia de Construcción o Remodelación. Secretaria de infraestructura de San Andrés.
- Certificado de Disponibilidad de Servicio de Energía Eléctrica. SOPESA (Sociedad Productora de energía de San Andrés y providencia S.A. E.S.P)
- Certificado de Disponibilidad de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado. “Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P” S.A. E.S.P.
- Solicitud de trámite de Tarjeta de Control – Circulación y Residencia. Oficina de Control, Circulación, y Residencia (OCCRE)
- Licencia urbanística. Secretaria de infraestructura de San Andrés.
- Consulta de redes subterráneas con otras Empresas de Servicios Públicos (Energía, Gas, Telecomunicaciones, etc.).
- Permiso de manejo de tráfico. Secretaria de Movilidad de San Andrés.
- Permiso de prospección arqueológica. Secretaria de cultura de San Andrés

### 8.2 Sistema de coordenadas

Todo el trabajo para este proyecto deberá estar vinculado al Sistema de Coordenadas del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi).

## 8.3 Procedimiento de solicitud de cambio

El CONTRATANTE, a través de la INTERVENTORÍA, podrá de manera anticipada a cualquier orden de adición, remoción, o revisión del trabajo, solicitar al CONTRATISTA la preparación de una propuesta detallada de los costos y el tiempo requerido para llevar a cabo el cambio contemplado.

El CONTRATANTE, podrá iniciar cambios entregando una directiva de cambio de trabajo al CONTRATISTA. La solicitud deberá incluir:

- Descripción detallada del cambio, de los productos y la ubicación del cambio en el Proyecto
- Planos y especificaciones suplementarios o revisados
- El tiempo proyectado para la realización del cambio y la aclaración específica de si se autorizarán trabajos en horario extra
- Un período de tiempo específico de validez para el precio requerido

El CONTRATISTA podrá iniciar cambios entregando una notificación escrita al CONTRATANTE, a través de la INTERVENTORÍA, con la siguiente información:

- Descripción de los cambios propuestos
- Explicación de la razón por la cual se solicita realizar los cambios
- Descripción de los efectos en la suma y tiempos del contrato
- Descripción de los efectos en los trabajos de los contratistas separados
- Documentación apropiada que soporte cualquier cambio en la suma y tiempo del contrato

Las propuestas incluirán número de referencia para propósitos de seguimiento y una descripción detallada de la razón del cambio propuesto.

La INTERVENTORÍA preparará cada orden de cambio y orden de campo.

Las órdenes de cambio describirán los cambios en el Trabajo, tanto adiciones como remociones, adjuntando las Especificaciones y Planos revisados para definir los detalles del cambio.

Las órdenes de cambio proporcionarán los detalles de los ajustes en la suma y el tiempo del contrato.

Las órdenes de campo describirán las interpretaciones o aclaraciones del propósito de diseño, ordenarán cambios menores en el Trabajo, y/o preservarán la memoria de los acuerdos acordados.

El trabajo de una orden de campo será realizado sin cambio en la suma del contrato, en el tiempo del contrato, y/o sin que esto represente costos adicionales.

### Reuniones de proyecto

La INTERVENTORÍA deberá programar y administrar las reuniones en la etapa de diseño mínimo dos veces por semana, en la etapa de construcción, una antes del inicio, reuniones periódicas de

revisión de avances, y las reuniones especiales a lo largo del progreso del Trabajo. El CONTRATISTA deberá:

- Preparar el programa de las reuniones
- Realizar los arreglos físicos para llevar a cabo las reuniones
- Presidir las reuniones
- Llevar registro de las actas de reunión; incluyendo el reporte público de las reuniones y las decisiones
- Reproducir y distribuir copias de las actas de reunión dentro de los quince (15) días laborales siguientes a la reunión. Se deberán entregar copias a los participantes de las reuniones y a las partes afectadas por las decisiones tomadas en las reuniones

Los representantes del CONTRATISTA, subcontratistas y proveedores que asistan a las reuniones deberán estar calificados y autorizados para actuar a nombre de la entidad que representan.

El CONTRATISTA deberá asistir a las reuniones para verificar que el trabajo se lleve a cabo de manera consistente con la programación de la construcción

Los asistentes a las reuniones deberán ser los apropiados para cada reunión. Se espera la presencia de los siguientes asistentes:

- CONTRATANTE
- INTERVENTORÍA
- CONTRATISTA (ingeniero, ingenieros de los subcontratistas, superintendente de construcción, y subcontratistas)
- Otras, conforme sea apropiado o requerido por la INTERVENTORÍA o EL CONTRATANTE

## 8.4 Entregables

Para la etapa de diseño o ingeniería de detalle el CONTRATISTA deberá suministrar para la aprobación de la INTERVENTORÍA como mínimo, pero no limitado a, la siguiente información:

- Entregar planos de construcción para todas las tuberías a ser renovadas, válvulas reguladoras de presión, medidores de flujo entre otros. Las entregas deberán incluir lo siguiente:
  - Planos detallados que muestren todos los detalles de construcción las tuberías, cámaras para instalación de válvulas y medidores, esquemas de cimentación, sectorización hidráulica, etc.
  - Determinación de la metodología de instalación de tuberías, dando prioridad a las metodologías sin zanja en las zonas de vías y sardineles.
  - Modelación hidráulica en el que se contemplen las demandas futuras para el dimensionamiento de las tuberías a ser renovadas, y funcionamiento de la sectorización hidráulica.

- Memoria de cálculo para la selección de las válvulas reguladoras de presión y de los medidores de flujo.
- Especificación del sistema de control de presiones con respecto al punto crítico, que incluya envío y recepción de datos en línea, que permita la operación y visualización de los datos online.
- Información de catálogo y apartes de catálogo de todos los ítems fabricados, incluyendo los componentes las válvulas, medidores de flujo y controles activos de presión.
- Cálculos de respaldo para el diseño estructural del dimensionamiento cajas para válvulas y medidores de flujo. Todos los soportes estructurales deberán ser diseñados y firmados por un Ingeniero Profesional que esté licenciado en Colombia.
- Mapa de memoria de los registros de PLC para el Proveedor del Sistema de Control de Proceso (si aplica para el sistema de control activo de presión).
- Fichas de equipos electromecánicos, eléctricos y de los instrumentos a suministrar como parte del alcance del contrato en todos sus componentes.
- Suministrar las bases de diseño para este proyecto, incluyendo, cálculos, reportes de pruebas, y otra información que muestre el desarrollo del diseño propuesto y que muestre que éste se ajustará a los requerimientos de esta especificación.

El CONTRATISTA deberá suministrar para aprobación de la INTERVENTORÍA un informe preliminar (15 días después de iniciado el contrato) de diseño donde se recolecten y se entregue para aprobación toda la información de diseño y para construcción de redes para renovación, válvulas reguladoras de presión, medidores de flujo, entre otros.

El CONTRATISTA deberá entregarle al CONTRATANTE para aprobación, a través de la INTERVENTORÍA, una programación para la entrega de planos en la que se especifique las fechas de entrega de los planos de diseño y de ejecución, los materiales para las pruebas y la instalación, suministros y equipos. Esta programación deberá indicar los puntos críticos para el avance de la programación. La programación deberá ser entregada dentro de los primeros quince (15) días del día efectivo del contrato. Note que se deberán entregar listas completas con las partes de repuesto recomendadas por el fabricante antes de la terminación sustancial.

El CONTRATISTA podrá utilizar el sistema de numeración de acuerdo a su sistema de calidad, el cual deberá ser aprobado por la INTERVENTORÍA. Como mínimo deberá incluir el nombre del sistema y el número de la especificación a la cual corresponde el entregable con un identificador y número secuencial.

Se sugiere utilizar el siguiente el sistema de numeración para los entregables.

1. El primer carácter debe ser la letra D, S, M o I, la cual representa el plano de construcción (incluyendo planos de ejecución e información del producto), muestra, manual (de operación y mantenimiento), o información; respectivamente.
2. Los siguientes cinco dígitos deben corresponder al número de especificación aplicable.

3. Los siguientes tres dígitos deben ser el número consecutivo de cada ítem por separado, o plano entregado bajo cada especificación, en el orden cronológico en el que hayan sido entregados, comenzando en 001.
4. El último carácter debe ser una letra, de la A hasta la Z, indicando la fecha de entrega (o reenvío) del mismo entregable, por ejemplo, "A"= primera entrega, "B"= segunda entrega, "C"= tercera entrega, etc. Un número típico de entrega sería el siguiente:

D-03300-008-B.

- a. D = Plano de Fábrica
- b. 03300 = Especificación del concreto.
- c. 008 = la octava entrega diferente, bajo esta especificación.
- d. = la segunda entrega (primera re-entrega) de ese plano de fábrica en particular

Variaciones: Notificar al CONTRATANTE, a través de la INTERVENTORÍA, por escrito, al momento de la entrega, de cualquier desviación de los entregables respecto a lo requerido en las especificaciones de cada producto.

La revisión y aprobación de los planos de construcción, muestras o información de productos por parte del CONTRATANTE o de la INTERVENTORÍA no eximirá al CONTRATISTA de la responsabilidad de cumplir con los términos del contrato. Todos los riesgos por error u omisión serán asumidos por el CONTRATISTA y ni el CONTRATANTE ni la INTERVENTORÍA tendrán alguna responsabilidad al respecto.

Ninguna porción del trabajo que requiera de planos de construcción, de muestra o de información de producto podrá ser iniciada ni ningún material podrá ser fabricado o instalado antes de la aprobación o aprobación calificada de tal ítem. Cualquier fabricación llevada a cabo, material comprado o construcción en sitio que no se ajuste a los planos de construcción e información aprobados se realizará a riesgo del CONTRATISTA. Ni el CONTRATANTE ni la INTERVENTORÍA serán responsables de ningún gasto o retraso por correcciones que sean requeridas para lograr conformidad.

- Las responsabilidades del CONTRATISTA se presentan en la Especificación 01300
- Las responsabilidades de la INTERVENTORÍA se presentan en la Especificación 01300.
- Los planos de taller serán revisados según se presenta en la Especificación 01300.

El CONTRATISTA deberá entregar toda la documentación y planos record de la construcción en todas las disciplinas aplicables como requerimiento de cierre del contrato y transferencia de las obras al operador de esta o a quien defina la Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

El CONTRATISTA deberá acordar con la interventoría, las especificaciones técnicas necesarias para la elaboración de los diseños y construcción de los ítems que no estén cobijados bajo la normativa nacional,

## 8.5 Instalaciones temporales

El CONTRATISTA deberá mantener un campamento principal, que servirá de oficina provisional para la protección en casos de lluvias, sitio de reunión, centro de archivo de los documentos, planos y demás documentos requeridos en obra. El CONTRATISTA será responsable de realizar todas las conexiones eléctricas, hidráulicas, comunicaciones, etc., requeridas para el (los) campamento (s). El CONTRATISTA deberá contar con al menos otros dos campamentos, únicamente para el almacenamiento de materiales, de acuerdo con el cronograma de construcción.

El CONTRATISTA deberá proporcionar una oficina tipo tráiler o similar y deberá proporcionar el servicio de limpieza regular para esta oficina. El CONTRATISTA deberá garantizar una oficina en el campamento principal para el personal del CONTRATANTE y de la INTERVENTORÍA que este en el proyecto constantemente.,

El CONTRATISTA deberá suministrar todo el combustible para el acondicionamiento de la oficina y pagar todas las facturas eléctricas. El CONTRATISTA deberá suministrar todos los costos del servicio de agua potable temporal y los servicios sanitarios temporales que sean requeridos, durante la ejecución del proyecto incluso periodo de operación del contrato.

Suministrar una línea telefónica DSL o línea de cable T1 para acceso a internet en la oficina de construcción del CONTRATANTE y de la INTERVENTORÍA para la recepción y envío de correos electrónicos y otros archivos electrónicos para la duración del proyecto.

La oficina de campo del CONTRATANTE y de la INTERVENTORÍA deberá ser de al menos 3,6 metros por 18 metros dividido al menos tres cuartos y un baño. El contenedor deberá ser de construcción impermeable con piso, paredes y techo totalmente aislados. El techo deberá ser de al menos 2,4 metros de alto con losetas acústicas. Las paredes internas deberán ser de paneles arquitectónicos de madera de 3/8 pulgadas. Todos los pisos deberán ser cubiertos con baldosas de composición de vinilo de grado industrial.

El baño deberá estar equipado con una cerradura. Cada oficina deberá tener como mínimo una ventana. Todas las ventanas deberán tener persianas venecianas. El baño deberá estar equipado con un ventilador extractor y conducto. El baño deberá estar equipado con un sanitario de cisterna, lavamanos con grifo, gabinete para botiquín de primeros auxilios y espejo, porta papel higiénico, soporte de papel para secado de manos, dispositivo de iluminación, y un calentador de agua de 5 galones de capacidad.

Se deberá brindar el suministro de agua potable para todos los elementos con una válvula de cierre para cada elemento o aplicación. Todos los artículos fijos deberán ser aprobados para su uso doméstico y deberán ser ventilados y con sifón. Todos los desechos deberán ser conectados a una línea de 4 pulgadas que llegue al sistema sanitario existente o a tanques de desechos. Toda la plomería y elementos fijos deberán estar de acuerdo con las leyes y códigos locales.

La oficina deberá ser provista de aire acondicionado. El sistema deberá ser capaz de mantener una temperatura interior de 16 grados centígrados cuando la temperatura exterior esté en 30 grados centígrados. El sistema deberá ser controlado termostáticamente con un termostato localizado en una partición interior, cuya ubicación exacta deberá ser aprobada por el Ingeniero.

La instalación deberá incluir conectores de entrada, puesta a tierra e interruptores fusibles de servicio contenidos. Se deberán suministrar circuitos separados para la iluminación y otros ítems operados eléctricamente. Proporcionar circuitos separados para el calentador de agua, la fotocopiadora y tres circuitos separados para computadores. Usar conductores más pesados cuando se requiera. El sistema eléctrico completo deberá ser puesto a tierra de manera apropiada.

Se deberán proporcionar dispositivos de iluminación fluorescentes de manera uniforme en toda la oficina. Cada cuarto deberá estar provisto de un interruptor de pared para los dispositivos de techo. Cada área deberá ser provista de dos tomacorrientes dúplex. Estos tomacorrientes deberán ser provistos en adición a los circuitos provistos para las aplicaciones especificadas arriba.

El CONTRATISTA deberá proporcionar los suministros para la oficina temporal del CONTRATANTE y de la INTERVENTORÍA para la duración del proyecto. Todos los suministros deberán ser nuevos o en una muy buena condición y estarán sujetos a la aprobación de la INTERVENTORÍA.

## 8.6 Servicios de fabricantes

Se deberá entregar un certificado al CONTRATANTE y a la INTERVENTORÍA, expedido por el fabricante y firmado por el representante del fabricante en donde se manifieste que la instalación de las tuberías, válvulas reguladoras de presión y control de activo de presión es satisfactoria durante la etapa de la construcción, que las unidades han sido probadas de manera satisfactoria, que está lista para operar y que el personal de operaciones ha sido instruido de manera apropiada en la operación, lubricación y cuidado de la unidad. Esto se debe realizar para cada uno de los equipos y componentes propuestos por el CONTRATISTA en la ingeniería de diseño.

## 8.7 Pruebas de presiones

El CONTRATISTA será responsable de las pruebas de presión de todos los sistemas antes de ponerlos en servicio.

Las pruebas se llevarán a cabo en presencia de representantes autorizados por la INTERVENTORÍA, quienes deberán ser informados y hacer presencia en las pruebas antes del inicio de las mismas.

El CONTRATISTA será responsable de realizar todas las pruebas que se requieren para cada material de tubería y deberá presentar en el diseño detallado una especificación detallada de para la realización de estos trabajos. En general deberán seguirse todas las instrucciones contempladas en el RAS 2000 título B ítem 7.8, en el cual se presentan las pruebas que deben realizarse para la puesta en marcha del sistema. Para el presente proyecto el CONTRATISTA estará obligado a realizar como mínimo las siguientes pruebas:

- Prueba hidrostática de presión
- Alturas piezométricas para la red de distribución
- Estanqueidad de la red
- Correcto funcionamiento del equipo electromecánico
  - Válvulas



- Ventosas
  - Golpe de ariete de la tubería de impulsión
  - Desinfección de las redes

## 8.8 Registro de planos del proyecto

El CONTRATISTA deberá mantener y conservar, en el lugar de trabajo, una copia del registro de todos los planos, especificaciones, adiciones, órdenes de cambio, modificaciones al contrato, planos de instalación aprobados y los registros de pruebas de campo.

El CONTRATISTA marcará los planos para indicar todas las condiciones del proyecto, las localizaciones, configuraciones y otros cambios o desviaciones que puedan variar de los detalles representados en los esquemas originales, incluyendo construcciones enterradas u ocultas, así como de servicios públicos, las cuales serán reveladas en el curso de la construcción. Se prestará especial atención a las ubicaciones horizontales y verticales de todos los servicios subterráneos que difieren de los lugares indicados, o que no se indica en los planos. Dichos planos de registro, deberán complementarse con todos los elementos encontrados y serán detallados o destinados a indicar por completo, el trabajo como en realidad quedará construido. Estos planos de registro, representan las condiciones del CONTRATISTA para las obras, incluyendo todas las revisiones adicionadas; los cambios de órdenes se mantendrán hasta a la fecha durante la marcha de los trabajos.

Los planos de registro deberán ser accesibles a la CONTRATANTE y la INTERVENTORÍA en todo momento durante el período de construcción.

Los pagos periódicos, deberán ir acompañados de una copia actualizada del registro de los planos. Las solicitudes de pago presentadas sin planos de registro no serán procesadas por el CONTRATANTE, hasta que se reciban los planos.

El pago final no se realizará hasta que el CONTRATISTA haya preparado y entregado el registro de planos – record de construcción a la CONTRATANTE, a través de la INTERVENTORÍA quien deberá aprobarlos.

Tras la terminación sustancial de la obra y antes de la recepción definitiva, el CONTRATISTA deberá finalizar y entregar un registro completo de planos a la INTERVENTORÍA, conforme a los registros de construcción del CONTRATISTA. Este conjunto de dibujos, consistirá en aquellos ya corregidos que muestren la ubicación reportada de la obra. La información presentada por el CONTRATISTA se asume que es correcta. El CONTRATISTA será responsable de la exactitud de dicha información y correrá con los gastos derivados de la corrección de datos incorrectos.

El CONTRATISTA deberá mantener una (1) copia de todos los libros, registros y documentos pertinentes al cumplimiento del contrato por un período de cinco (5) años siguientes a la finalización del contrato.



## 8.9 Pólizas y Garantías

El CONTRATISTA está obligado a constituir todas las pólizas que el CONTRATANTE le establezca para la legalización del contrato en los documentos de licitación.

## 8.10 Áreas de almacenamiento y acopio del CONTRATISTA

Las áreas de establecimiento, almacenamiento y apilamiento de todos los equipos y materiales es responsabilidad exclusiva del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA será responsable de localizar en lugares adecuados los materiales que están siendo objeto del trabajo diario del proyecto designado, garantizado que no se vean alteradas en ninguna forma las actividades diarias de la población residente en las zonas donde se desarrollan los trabajos.

El CONTRATISTA será el único responsable de la implementación de medidas de prevención contra robo. Ni el CONTRATANTE ni la INTERVENTORÍA, deberán asumir la responsabilidad de los materiales robados o actos de vandalismo.

## 8.11 Conexiones a tuberías nuevas o existentes

Las tuberías instaladas bajo este contrato, deben conectarse a líneas existentes o instaladas en virtud de otros contratos. El CONTRATISTA, bajo este contrato deberá realizar el siguiente trabajo e incluir el costo de los mismos en el precio del contrato:

- Retirar todos los tapones temporales y las restricciones de empuje previstas en las tuberías existentes.
- Proveer e instalar tuberías necesarias, protectores, accesorios especiales y otros equipamientos para hacer las conexiones adecuadas a los tubos existentes o instalados por otros.
- Desinfectar y bacteriológicamente examinar toda la tubería dentro y fuera del sitio.

Conexiones a líneas actuales a los que las tuberías de este contrato deben conectarse:

- Descubrir las líneas enterradas para confirmar o determinar el diámetro de la tubería, las conexiones y el material de la tubería.
- Suministrar e instalar todos los materiales, mano de obra y equipo incluyendo tuberías apropiadas, accesorios e instrumentos para hacer las conexiones adecuadas.
- Coordinar con la entidad competente, a través de representante autorizado de la misma, para programar la instalación incluyendo noches y fines de semana, para limitar las interrupciones operacionales.
- Proporcionar comunicados a los clientes afectados.
- Suplir tapones temporales y de empuje o restricción de alimentación, si tal restricción no está en su lugar.

- Identificar el distanciamiento entre las redes, de tal manera que el uso de tecnologías de renovación sin zanja como el pipe bursting, no afecten las redes circundantes ni la superficie del terreno.
- El CONTRATISTA deberá asegurarse de no dejar sin servicio ninguna red nueva o existente, que haya sido o no instalada en marco de este contrato.

## 8.12 Transporte y entrega

Se deberán transportar y manipular todos los artículos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Se hará un calendario de entrega para reducir el almacenamiento en el lugar a largo plazo, antes de la instalación y/u operación.

Coordinar la entrega con la instalación para garantizar el tiempo mínimo de permanencia de artículos que puedan ser peligrosos, inflamables, fácilmente dañados o sensibles al deterioro.

Entregar productos en el sitio, en envases sellados originales del fabricante u otros sistemas de embalaje, junto con las instrucciones para el manejo, almacenamiento, desensamble, protección e instalación.

Todos los artículos entregados al sitio se descargarán y se colocan en una manera que no obstaculice el funcionamiento normal de la construcción del CONTRATISTA o de los subcontratistas ni con el flujo de tráfico.

Proporcionar equipos y personal necesario para descargar todos los artículos entregados en el sitio.

Tener prontitud con la inspección del envío para asegurarse que los productos cumplen con los requisitos, que las cantidades sean correctas y los artículos estén en buen estado. Notificar INTERVENTORÍA verbalmente y por escrito, ante cualquier problema que se genere.

## 8.13 Almacenamiento y Protección

Guardar y proteger los productos de acuerdo con las instrucciones del fabricante, con sellos y etiquetas intactas y legibles. Las instrucciones de almacenamiento deberán ser estudiadas por el CONTRATISTA y revisadas con la INTERVENTORÍA. Se deberá hacer un seguimiento cuidadoso a las instrucciones y llevar un registro escrito de este. La información se organizará para permitir el acceso e inspección de esta. El equipo debe ser almacenado de manera que no se deteriore.

Almacenar materiales granulares sueltos sobre superficies planas sólidas en un área bien drenada. Evitar la mezcla con materiales extraños.

El cemento se deberá almacenar bajo techo y fuera del suelo; también, se mantendrá completamente seco en todo momento. Todo el acero estructural y de refuerzo, deberá ser almacenado fuera de la tierra para evitar acumulaciones de suciedad o grasa y en una posición que impida acumulaciones de agua estancada para minimizar la oxidación. Las vigas se almacenarán verticalmente. El concreto prefabricado deberá ser manipulado y almacenado de una manera que

se evite la acumulación de suciedad, agua estancada, manchas, astillado o formación de grietas. Los ladrillos, bloques de mampostería y productos similares deberán ser manipulados y almacenados de forma tal, que reduzcan al máximo la rotura, grietas y desprendimiento.

Todos los equipos mecánicos y eléctricos y los instrumentos susceptibles a la corrosión, (aunque estén cubiertos por la lona) deberán ser almacenados en un edificio. El edificio puede ser una estructura temporal en el sitio o en otro lugar, pero deberá cumplir con la verificación de la INTERVENTORÍA. El edificio deberá estar provisto de una ventilación adecuada para evitar la condensación. Se mantendrá la temperatura y la humedad dentro del rango requerido por el fabricante.

## 8.14 Requisitos de topografía

El CONTRATISTA será responsable de ejecutar todos los estudios de topografía necesarios para la elaboración de diseño y construcción del proyecto. Adicionalmente, deberá realizar apiques o utilizar equipos de detección de tuberías como georadar, para la identificación y localización de todas las redes existentes por donde se vayan a ejecutar los trabajos de renovación de redes y conexiones a redes existentes, verificando, material, diámetro, etc.

Toda la información de topografía de campo que se realice, deberá conservarse en una base de datos de mapas de dibujo electrónico. A cada nueva topografía que se haga, se le asignará un archivo por separado y se proporcionará en el formato de archivo original, por lo que los nuevos datos se podrán unir a los archivos electrónicos originales.

Todo el registro de esquemas finales de las instalaciones, se hará después de que la construcción se haya completado en un formato de archivo de dibujo electrónico compatible, con copias en papel y firmado y sellado por un topógrafo licenciado.

Toda nueva construcción para las instalaciones o tuberías, se unirá al control del proyecto que estará referenciado en Sistema de Coordenadas San Andrés Insular del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. El equipo de diseño y construcción confirmará todos los datos preliminares a la topografía.

## 8.15 Cronograma de ejecución del proyecto

El cronograma del proyecto deberá ser presentado por el CONTRATISTA. Debido a las condiciones de urgencia del presente proyecto, se deberán considerar la finalización en el menor tiempo posible

El cronograma debe estar dividido como mínimo en las siguientes secciones:

- Diseño de detalle
- Renovación de redes priorizadas - construcción sector La Loma
- Renovación de redes priorizadas - construcción sector norte
- Renovación de redes priorizadas - construcción sector San Luis
- Renovación de redes priorizadas - construcción sector el Cove
- Proceso de liquidación del contrato

## 8.16 Adquisición de predios y servidumbres

Es responsabilidad del CONTRATISTA realizar las actividades necesarias conforme a las disposiciones legales vigentes, para cumplir con todos los procesos de adquisición de predios y servidumbres que se requieran. El CONTRATISTA no asumirá los riesgos del resultado de este proceso.

La ingeniería detallada debe incluir los predios que definitivamente van a ser usados para la construcción de todo el proyecto. Igualmente, el CONTRATISTA deberá velar el trazado de las redes propuestas en los diseños en lo posible, sean por vías públicas o andenes y que los permisos de servidumbre que deban ser tramitados queden definidos en su totalidad en la etapa de diseño.

## 8.17 Aspectos Ambientales

Adicionales a los permisos ambientales detallados en el ítem 1.6, se deberán tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Plan de Manejo Ambiental: El CONTRATISTA debe elaborar e implementar el documento plan de manejo ambiental, el cual incluye cada una de las etapas del proyecto, estableciendo la línea base ambiental, sus afectaciones al medio ambiente, las medidas de manejo ambiental pertinentes y demás aspectos.

El documento plan de manejo ambiental del proyecto debe ser aprobado por la INTERVENTORÍA antes de iniciar su implementación.

El CONTRATISTA está en la obligación de dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y aplicable al proyecto, por lo cual previo al inicio de las obras debe incluir en el PMA la normatividad a la que está obligado en todos los temas ambientales e implementar las medidas, acciones, actividades, etc., que se requiera para dar cumplimiento a la normatividad previamente identificada, así como la que se expida o modifique durante la ejecución de las obras, operación y desmantelamiento.

- Manejo integral de residuos de construcción y demolición: En cuanto al manejo de los residuos de construcción y demolición – RCD o escombros que se generen en el desarrollo de las obras se debe tener en consideración la normatividad ambiental vigente y las guías o lineamientos a nivel nacional y regional.

Considerando que en la isla de San Andrés no existen sitios autorizados por CORALINA para la disposición final de los escombros, es necesario que el CONTRATISTA previo al inicio de obras elabore un plan para reutilizar los escombros durante la ejecución de las obras, determine con la orientación de CORALINA la posible entrega de los demás escombros a empresas que puedan aprovecharlos o las indicaciones que presente CORALINA.

Antes del inicio de las obras el CONTRATISTA debe presentar a la INTERVENTORÍA el plan de manejo integral de los escombros donde exponga como se realizará el manejo de los RCD generados, cantidades a aprovechar en las obras internas, aprovechamiento por parte de

terceros y de ser necesario indicar donde se realizaría la disposición final, teniendo en consideración las directrices dadas por CORALINA.

El CONTRATISTA debe conservar las certificaciones de aprovechamiento y/o disposición final de los escombros otorgadas por los terceros avalados previamente por CORALINA.

Respecto a los residuos vegetales que se genere el CONTRATISTA debe consultar a CORALINA y con el administrador del Relleno Sanitario Magic Garden la posibilidad de disponer estos residuos en el relleno, en caso contrario el CONTRATISTA debe presentar a la INTERVENTORÍA alternativas de manejo integral, aprovechamiento y/o disposición final, la INTERVENTORÍA deberá elegir la(s) mejor(es) alternativa(s) que garanticen la gestión integral y que den cumplimiento a la normatividad competente y aplicable; de acuerdo a la elección el CONTRATISTA debe realizar el manejo de los residuos vegetales.

- Manejo integral de residuos ordinarios: Respecto al manejo integral de los residuos ordinarios generados en el desarrollo del proyecto se debe tener en consideración la normatividad ambiental vigente, asimismo garantizar óptimas condiciones técnicas para el almacenamiento interno temporal, realizar la segregación en la fuente y hacer entrega a la empresa prestadora del servicio de aseo competente.
- Manejo integral de emisiones atmosféricas: Se debe dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente relacionada con aire y adoptar al interior del proyecto las medidas pertinentes que permitan minimizar, prevenir y corregir cualquier tipo de contaminación al aire ocasionadas durante el proyecto.

## 8.18 Recibo de obra.

El CONTRATISTA será responsable de realizar las pruebas hidráulicas pertinentes, por sector hidráulico ejecutado, las cuales deberán cumplir con los estándares de este tipo de pruebas establecidos por el OPERADOR y ser aprobadas por la Interventoría.

La entrega de cada sector construido será realizada conforme se finalice su construcción y se deberán realizar las pruebas de operación correspondientes para entrega a satisfacción de la Interventoría y debe incluir como requisito previo para la elaboración del acta de recibo de redes, los planos de construcción en medio físico y digital

# 9. Selección y evaluación técnica de propuestas

## 9.1 Información mínima requerida en la propuesta

Los Proponentes deberán suministrar la siguiente información como parte de la oferta a fin de evaluar sus propuestas, la exclusión total o parcial de estos o parte de la documentación solicitada será causal de exclusión del proceso de selección final de propuestas para el otorgamiento del contrato:

Forma o información Requerida	Nota
Formato de Oferta	A suministrar por el CONTRATANTE
Detalle (Desagregación) de costos de Capital (CAPEX) del proyecto	Según formato adjunto. Formato 1. Debe entregarse el formato diligenciado por escrito y en Excel versión 2016
Organigrama para la fase de diseño de detalle del proyecto	El proponente deberá suministrar un organigrama con los cargos y nombres de personal a cargo para la ejecución y durante esta fase del proyecto. Deberá suministrar el CV (curriculum) de las personas nominadas
Organigrama para la fase de construcción del proyecto	El proponente deberá suministrar un organigrama con los cargos y nombres de personal a cargo para la ejecución y durante esta fase del proyecto. Deberá suministrar el CV (curriculum) de las personas nominadas para los cargos evaluables en esta etapa.
Organigrama para la fase de puesta en marcha del proyecto	El proponente deberá suministrar un organigrama con los cargos y nombres de personal a cargo para la ejecución y durante esta fase del proyecto. Deberá suministrar el CV (curriculum) de las personas nominadas para los cargos evaluables en esta etapa.
Cronograma de ejecución del proyecto	<p>El proponente deberá suministrar un cronograma para la ejecución del proyecto, indicando la duración de las etapas de diseño, construcción, puesta en marcha y operación, teniendo en cuenta lo presentado en la sección 8.15.</p> <p>Las especificaciones para la operación y puesta en marcha se deben realizar con base en el diseño a detalle, es responsabilidad del contratista elaborarlas a partir de sus diseños</p>

# Anexos

## 1. Especificaciones generales

Número	Nombre
0001	Servicios preliminares
0002	Impacto urbano
0003	Excavación
0004	Rellenos
0005	Retiro de sobrantes y disposición de materiales
0006	Concretos y morteros
0007	Acero de refuerzo
0008	Rotura y reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles
0009	Suministro e instalación de tuberías y accesorios
00010	Suministro e instalación de sistemas para válvulas
00011	Cajas para válvulas, macro y micromedidores
00012	Acometidas domiciliarias
00013	Suministro e instalación de sistemas de macromedición
00014	Método de renovación sin zanja
00015	Estaciones reguladoras de presión
00016	CCTV
01300	Entregables

## 2. Matriz de priorización

### 3. Planos esquemáticos

Los planos relacionados a continuación se presentan a manera ilustrativa de los alcances principales del proyecto.

Como parte de la consultoría se realizó una ingeniería básica preliminar con base en la información disponible lo que permitió una aproximación a los requerimientos del proyecto. Será responsabilidad del CONTRATISTA desarrollar la ingeniería de detalle para el diseño, construcción y puesta en marcha, para lo cual deberá desarrollar los planos de construcción definitivos y toda la información necesaria a fin de garantizar una operación confiable, sostenible y segura de las nuevas redes de distribución y conducción.

Descripción
Plano 01.LOCALIZACIÓN GENERAL
Plano 02.PLANO GENERAL SECTORIZACIÓN
Plano 03.SECTOR SARIE BAY
Plano 04.SECTOR NATANIA - CAMBIO DE MATERIAL AC-PEAD
Plano 05.SECTOR CENTRO
Plano 06.SECTOR HOTELERO
Plano 07.SECTOR ALMENDROS - CAMBIO DE MATERIAL AC-PEAD
Plano 08.SECTOR LOMA_1
Plano 09.SECTOR LOMA_2
Plano 10.SECTOR LOMA_3
Plano 11.SECTOR LOMA_4
Plano 12.SECTOR SAN LUIS_1 - - CAMBIO DE MATERIAL AC-PEAD
Plano 16.SECTOR EL COVE
Plano 17.ACOMETIDAS-EXCAVACION-MANIJA
Plano 18.ESTACIONES VRP
Plano 19. MACROMEDIDOR



## 4. Cronograma

## 5. FORMATO 1. Detalle (Desagregación) de costos de Capital (CAPEX) del proyecto

**PRESUPUESTO CONSOLIDADO – PLAN DE RENOVACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO - SAN ANDRÉS ISLA**

ESTRUCTURA	Costos (millones de COP)	Costos (Millones de US\$)	% por Capítulo
Plan de renovación de redes sector de la Loma	\$	\$	%
Plan de renovación de redes sector de San Luis	\$	\$	%
Plan de renovación de redes sector El Cove	\$	\$	%
Plan de renovación de redes en el área del North End	\$	\$	%
Plan de Manejo Ambiental	\$	\$	%
Componente social	\$	\$	%
<b>COSTOS DIRECTOS OBRA</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>100%</b>

ADMINISTRACIÓN (21,15%):	\$	\$	
IMPREVISTOS OBRA CIVIL (3,00%):	\$	\$	
UTILIDAD OBRA CIVIL (5,85%):	\$	\$	
<b>AIU OBRA CIVIL (30,00%):</b>	\$	\$	
	\$	\$	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	
<b>TOTAL COSTOS PRESUPUESTO DE OBRA</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	
<b>DISEÑO A DETALLE (5%)</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	
<b>VALOR TOTAL (Millones COP)</b>	<b>\$</b>		
<b>VALOR TOTAL (Millones de US\$)</b>		<b>\$</b>	

## 6. Profesional mínimo calificable para diseño de detalle.

PERSONAL CALIFICABLE PARA CONSULTORÍA	
DIRECTOR DE CONSULTORÍA	<p>Formación profesional: Título universitario en ingeniería civil y/o sanitaria con estudios de maestría y/o doctorado en ingeniería civil con énfasis en hidráulica y/o en maestría hidrosistemas.</p> <p>Experiencia profesional general: Mínimo quince (15) años de experiencia general, contados desde la obtención del título profesional.</p> <p>Experiencia profesional específica: haber trabajado como director de consultoría en al menos tres proyectos (3) de diseño de sistemas de acueducto cuyo costo sumado sea igual o superior a 1 millón de dólares. La longitud total de redes de acueducto diseñada por métodos sin zanja debe ser superior a 15 Km.</p>
ESPECIALISTA SENIOR EN INSTALACIÓN SIN ZANJA	<p>Formación profesional: Título universitario en ingeniería civil y/o sanitaria con estudios de maestría y/o doctorado en ingeniería civil con énfasis en hidráulica y/o en maestría hidrosistemas.</p> <p>Experiencia profesional general: Mínimo diez (10) años de experiencia general, contados desde la obtención del título profesional.</p> <p>Experiencia profesional específica: haber trabajado como especialista de consultoría en al menos tres proyectos (3) de diseño de sistemas de acueducto cuyo costo sumado sea igual o superior a 0,50 millones de dólares. La longitud total de redes de acueducto diseñada por métodos sin zanja debe ser superior a 15 Km.</p>
ESPECIALISTA SENIOR EN ACUEDUCTOS	<p>Formación profesional: Título universitario en ingeniería civil y/o sanitaria con estudios de maestría y/o doctorado en ingeniería civil con énfasis en hidráulica y/o en maestría hidrosistemas.</p> <p>Experiencia profesional general: Mínimo diez (10) años de experiencia general, contados desde la obtención del título profesional.</p> <p>Experiencia profesional específica: haber trabajado como especialista de consultoría en al menos tres proyectos (3) de diseño de sistemas de acueducto cuyo costo sumado sea igual o superior a 0,50 millones de dólares. La longitud total de redes de acueducto diseñada por métodos sin zanja debe ser superior a 5 Km.</p>
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	<p>Formación profesional: Título universitario en ingeniería civil, maestría y/o doctorado en el área de geotecnia.</p> <p>Experiencia profesional general: Mínimo diez (10) años de experiencia general, contados desde la obtención del título profesional.</p> <p>Experiencia profesional específica: haber trabajado como especialista de consultoría en al menos tres</p>

PERSONAL CALIFICABLE PARA CONSULTORÍA	
	proyectos (3) de diseño de sistemas de acueducto cuyo costo sumado sea igual o superior a 0,50 millones de dólares.