

DISEÑO HIDROSANITARIO DEL PROYECTO
“CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE
LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN
EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO
DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”.

15 de enero de 2026 – Versión 1

OSCAR JAVIER SORA ORTEGA
Ingeniero Civil
Especialista en Recursos Hídricos

Teléfono 3003101408
Email: oscarjsora@gmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO DEL DISEÑO	3
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. ALCANCE DEL PROYECTO	3
4. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	4
4.1 Topografía	4
4.2 Catastro de redes de acueducto y alcantarillado	4
4.3 Diseño arquitectónico	4
4.4 Población	4
5. DISEÑO RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	4
5.1 Nivel de complejidad.....	4
5.2 Parámetros de diseño.....	4
5.3 Trazado de la red proyectada	5
5.4 Caudal de diseño.....	5
5.5 Dimensionamiento de la red proyectada	6
5.5.1 Modelación hidráulica.....	6
5.5.2 Resultados de la modelación	6
5.6 Resultado del diseño	20
6. DISEÑO RED DESAGÜE DE AGUAS RESIDUALES	20
6.1 Parámetros de diseño.....	20
6.2 Trazado de la red proyectada	20
6.3 Caudal de diseño.....	21
6.4 Dimensionamiento de la red proyectada	21
6.5 Resultado del diseño	23
7. DISEÑO RED DESAGÜE DE AGUAS LLUVIAS	23
7.1 Trazado de la red proyectada	23
7.2 Análisis hidrológico.....	23
7.3 Dimensionamiento de las bajantes de aguas lluvias	23
7.4 Resultado del diseño	24

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenada media del polígono de intervención	3
Tabla 2. Parámetros de diseño de la red de suministro	5
Tabla 3. Caudal de diseño	6
Tabla 4. Tuberías aplicadas al diseño	6
Tabla 5. Resultados modelación – tuberías	7
Tabla 6. Resultados modelación – nodos	12
Tabla 7. Parámetros de diseño de la red de desagüe de aguas residuales.....	20
Tabla 8. Memoria de cálculo red de desagüe de aguas residuales	22
Tabla 9. Memoria de cálculo bajantes aguas lluvias	24

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización del proyecto.....	3
Imagen 2. Esquema de velocidades red proyectada	18
Imagen 3. Esquema de presiones red proyectada.....	19
Imagen 4. Estación hidrometeorológica IDEAM.....	23

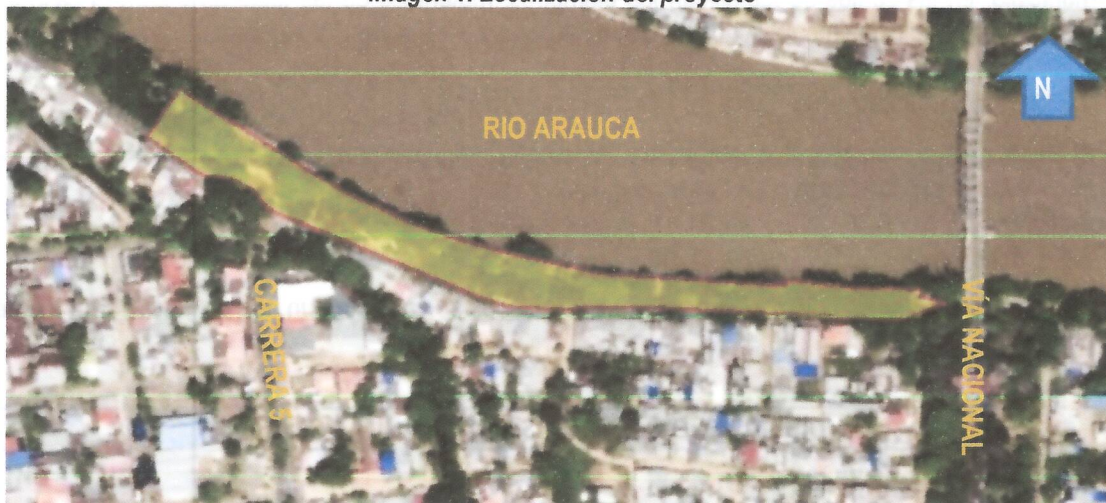
1. OBJETO DEL DISEÑO

Diseñar las redes hidrosanitarias (suministro de agua potable, drenaje de aguas residuales y drenaje de aguas lluvias) del proyecto denominado "CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECÓN EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA" teniendo como base el diseño arquitectónico de los espacios proyectados y sus correspondientes usos.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en el borde nororiental del casco urbano de la ciudad de Arauca – Arauca. El polígono de intervención está delimitado por el norte con el río Arauca, por el sur por la Calle 27, por el oriente por la vía nacional que comunica Colombia y Venezuela y por el occidente con la Carrera 5, con un área de 14.120m².

Imagen 1. Localización del proyecto



Fuente: Propia

La coordenada media del polígono de intervención se indica a continuación, determinadas con Origen Este Central.

Tabla 1. Coordenada media del polígono de intervención

Detalle	Norte	Este
Coordenada media	1.275.618m	1.036.949m

3. ALCANCE DEL PROYECTO

El diseño arquitectónico proyecta la construcción de una unidad sanitaria, tres módulos de locales para la producción de alimentos y locales comerciales dispersos, así como extensas áreas

contemplativas. Teniendo en cuenta estos usos se desarrolló el diseño hidrosanitario, con el objetivo de suplir las necesidades de cada espacio proyectado, cumpliendo la normatividad aplicable.

4. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

4.1 Topografía

El responsable del proyecto ejecutó el levantamiento topográfico detallando en planimetría y altimetría del área del polígono de intervención y las vías adyacentes hasta los paramentos de las edificaciones que circundan el proyecto. Resalta dentro del levantamientos la referenciación de los árboles dentro del área de intervención, cuya localización es relevante para el trazado del alineamiento de las tuberías proyectadas de las redes hidrosanitarias.

4.2 Catastro de redes de acueducto y alcantarillado

Se contó con la información de catastro de redes públicas de acueducto y alcantarillado del municipio, en las cuales se identifican los diámetros, materiales de las tuberías y para el caso del alcantarillado, adicionalmente se identificaron las cotas de las rasantes y tuberías.

4.3 Diseño arquitectónico

El responsable del proyecto suministro el diseño arquitectónico del proyecto el cual es el determinante principal para el desarrollo del diseño.

4.4 Población

De acuerdo con la tipología de los espacios proyectados se considera un uso comercial para todo el proyecto.

5. DISEÑO RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

5.1 Nivel de complejidad

De acuerdo con el Título A del RAS 2017 y dada la población de la cabecera municipal del municipio el sistema de acueducto de Arauca corresponde a nivel de complejidad Alto. Esta referencia se toma como base para los parámetros de diseño.

5.2 Parámetros de diseño

A continuación, se presentan los criterios de diseño de la red interna de suministro de agua potable para la unidad sanitaria y los tres módulos de locales. Se tomó como base normativa la norma NTC-1500 Código Colombiano de Fontanería.

Tabla 2. Parámetros de diseño de la red de suministro

Parámetro	Criterio
Unidades de consumo	Según NTC-1500 segunda actualización Tabla 8
Caudal máximo probable	De Rodríguez Díaz, Héctor: $Q = A * UC^B$ Los valores de A y B dependen del total de unidades de consumo de cada tramo analizado.
Diámetro de puntos hidráulicos	Según NTC-1500 segunda actualización y el diámetro de conexión de los aparatos seleccionados.
Presión y caudal mínimos requeridos por aparato sanitario	Según NTC-1500 segunda actualización Tabla 7.
Perdidas por fricción	Ecuación de Darcy-Weisbach: $h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$
Perdidas locales por accesorios	Método de longitud equivalente

5.3 Trazado de la red proyectada

Partiendo del diseño arquitectónico y del catastro de las redes públicas de acueducto del municipio, se propone una derivación principal desde la red de acueducto existente de Ø3" PVC de la Carrera 27, que deriva internamente hacia tres centros de medición, localizados en cada uno de los módulos de locales. Este planteamiento se hace dado que el proyecto se considera como un parque lineal. Desde el primer centro de medición se distribuye para los cuatro locales que componen el correspondiente modulo y para las zonas comunes del proyecto, las cuales están compuestas por la unidad sanitaria, dos llaves terminales en los extremos del malecón con destinación de riego y limpieza de zonas comunes, y lavamanos proyectados en la parte externa de los tres módulos de locales. Desde los otros dos centros de medición de distribuye para los cuatro locales que componen cada módulo.

5.4 Caudal de diseño

Se consideró que las redes de las edificaciones corresponden a redes hidrosanitarias internas, por lo cual se aplicaron la norma NTC 1500. En este sentido se estimó el caudal con unidades de consumo del método Hunter Modificado, obtenido los resultados que se muestran en la tabla siguiente. Para el análisis hidráulico del proyecto este caudal se distribuye en todos los puntos hidráulicos de la red.

Tabla 3. Caudal de diseño

Aparato	UC	No. Apar	Total
Lavaplatos	6	12	72
Lavamanos	4	20	80
Inodoro	3	8	24
Llave Jardin	1	3	3
		43	179

Vo (m/s)	2
Aparatos	Comun

TRAMO	UC	Caudal Posible (L/s)	No. Apar	Demanda
TODO LA RED	179	4.12	43	0.09571

5.5 Dimensionamiento de la red proyectada

5.5.1 Modelación hidráulica

Se propone la construcción de la red en tubería PVC Unión Soldada, dada la facilidad de instalación, las presiones de servicio y la durabilidad del material. Se toma como referencia el "Manual Técnico" de PAVCO, específicamente para las siguientes tuberías. Para la construcción de las redes se deberán utilizar tuberías que satisfagan como mínimo estas prestaciones de diámetro y presión nominal.

Tabla 4. Tuberías aplicadas al diseño

Material	DN	D (mm)	RDE	PN (psi)
PVC	1/2"	18.2	13.5	315
PVC	3/4"	23.6	21	200
PVC	1"	30.2	21	200
PVC	1.1/4"	38.2	21	200
PVC	1.1/2"	43.7	21	200
PVC	2"	54.6	21	200

Para el dimensionamiento de las redes proyectadas, se realizó modelación en el software de uso libre EPANET versión 2.2, con análisis por Darcy-Weisbach, configurando dos reservorios para las condiciones de la red existente del acueducto municipal de Ø3" PVC de la Calle 27, de forma que se cuente con una cabeza total de 15mca, antes de la entrega en el primer centro de medición, esto considerando la responsabilidad del municipio como prestador del servicio de garantizar esta presión mínima, acorde a lo establecido en la normatividad vigente. Para la red proyectada se configuraron las tuberías en los diámetros internos indicados en la tabla anterior y con rugosidad absoluta de 0.0015mm y para la geometría se tomó las coordenadas reales y la altimetría de acuerdo a la implantación de la red en el levantamiento topográfico.

5.5.2 Resultados de la modelación

Se obtuvieron presiones en la red proyectada entre 15.00mca y 6.18mca, las cuales se consideran aceptables para la operación de los puntos hidráulicos de la red interna de suministro de agua potable del proyecto, de acuerdo a las recomendaciones de la norma NTC 1500. Respecto a las velocidades se tiene el limitante de los caudales puntuales en los puntos más alejados de la red

proyectada respecto al punto de conexión a la red existente, de esto se tienen velocidades entre 0.37m/s y 1.98m/s. En las imágenes y tablas siguientes se presentan los resultados de la modelación.

Tabla 5. Resultados modelación – tuberías

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Status
L1	0.04	18.2	0.0015	-0.1	0.37	168.36	0.444	Open
L2	2.01	18.2	0.0015	-0.1	0.37	16.36	0.043	Open
L3	82.51	18.2	0.0015	-0.1	0.37	13.35	0.035	Open
L4	0.09	54.6	0.0015	-1.72	0.74	562.76	1.114	Open
L5	0.41	54.6	0.0015	-1.72	0.74	71.67	0.142	Open
L6	0.06	54.6	0.0015	-1.72	0.74	424.78	0.841	Open
L7	0.2	54.6	0.0015	-1.72	0.74	1514.09	2.997	Open
L8	0.06	54.6	0.0015	-1.72	0.74	424.78	0.841	Open
L9	12.11	54.6	0.0015	-1.72	0.74	13.18	0.026	Open
L10	1.79	54.6	0.0015	-1.72	0.74	17.29	0.034	Open
L11	0.1	43.7	0.0015	1.05	0.7	465.27	0.81	Open
L12	2.6	43.7	0.0015	1.05	0.7	22.17	0.039	Open
L13	0.08	43.7	0.0015	1.05	0.7	295.8	0.515	Open
L14	0.1	43.7	0.0015	1.05	0.7	239.33	0.417	Open
L15	0.05	43.7	0.0015	1.05	0.7	465.27	0.81	Open
L16	0.2	43.7	0.0015	1.05	0.7	1381.31	2.405	Open
L17	0.04	43.7	0.0015	1.05	0.7	578.34	1.007	Open
L18	0.23	43.7	0.0015	1.05	0.7	111.7	0.194	Open
L19	20.95	43.7	0.0015	1.05	0.7	14.56	0.025	Open
L20	5.76	38.2	0.0015	0.86	0.75	26.97	0.036	Open
L21	29.39	38.2	0.0015	0.86	0.75	18.37	0.024	Open
L22	0.76	38.2	0.0015	0.86	0.75	33.12	0.044	Open
L23	0.48	38.2	0.0015	0.86	0.75	41.95	0.056	Open
L24	23.93	38.2	0.0015	0.67	0.58	12.86	0.028	Open
L25	29.82	30.2	0.0015	0.48	0.67	20.96	0.028	Open
L26	0.62	30.2	0.0015	0.48	0.67	34.27	0.046	Open
L27	0.84	30.2	0.0015	0.48	0.67	30.42	0.04	Open
L28	23.93	30.2	0.0015	0.29	0.4	8.66	0.032	Open
L29	25.71	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.76	0.036	Open
L30	17.87	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.43	0.035	Open
L31	9.98	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.55	0.036	Open
L32	0.07	18.2	0.0015	0.1	0.37	101.92	0.269	Open
L33	0.23	38.2	0.0015	1.63	1.42	858.96	0.32	Open
L34	1.05	38.2	0.0015	1.53	1.34	205.73	0.086	Open
L35	1.05	38.2	0.0015	1.44	1.25	181.44	0.087	Open
L36	0.81	38.2	0.0015	1.34	1.17	194.03	0.106	Open
L37	0.14	38.2	0.0015	1.24	1.09	806.33	0.513	Open
L38	0.83	38.2	0.0015	1.15	1	140.83	0.105	Open

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Status
L39	0.43	38.2	0.0015	1.15	1	136.95	0.102	Open
L40	0.69	38.2	0.0015	1.05	0.92	137.76	0.122	Open
L41	0.7	38.2	0.0015	0.96	0.84	112.99	0.121	Open
L42	2.65	38.2	0.0015	0.86	0.75	37.52	0.05	Open
L43	0.7	38.2	0.0015	0.77	0.67	73.07	0.123	Open
L44	0.69	38.2	0.0015	0.67	0.58	56.96	0.125	Open
L45	0.23	38.2	0.0015	0.57	0.5	108.91	0.325	Open
L46	0.59	23.6	0.0015	0.57	1.31	221.38	0.06	Open
L47	0.39	23.6	0.0015	0.48	1.09	344.79	0.133	Open
L48	0.51	23.6	0.0015	0.38	0.88	180.55	0.109	Open
L49	1.05	23.6	0.0015	0.29	0.66	63.52	0.068	Open
L50	1.05	23.6	0.0015	0.19	0.44	29.54	0.071	Open
L51	0.3	18.2	0.0015	0.1	0.37	54.66	0.144	Open
L52	0.19	18.2	0.0015	0.1	0.37	45.92	0.121	Open
L53	0.06	18.2	0.0015	0.1	0.37	116.58	0.308	Open
L54	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.21	0.399	Open
L55	0.06	18.2	0.0015	0.1	0.37	116.58	0.308	Open
L56	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.1	0.399	Open
L57	0.05	18.2	0.0015	0.1	0.37	137.48	0.363	Open
L58	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.21	0.399	Open
L59	0.04	18.2	0.0015	0.1	0.37	168.36	0.444	Open
L60	0.44	18.2	0.0015	0.1	0.37	41.48	0.109	Open
L61	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	82.17	0.217	Open
L62	0.05	18.2	0.0015	0.1	0.37	137.48	0.363	Open
L63	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.1	0.399	Open
L64	0.07	18.2	0.0015	0.1	0.37	101.92	0.269	Open
L65	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.21	0.399	Open
L66	0.08	18.2	0.0015	0.1	0.37	90.81	0.24	Open
L67	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.1	0.399	Open
L68	0.08	18.2	0.0015	0.1	0.37	90.92	0.24	Open
L69	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.21	0.399	Open
L70	0.05	18.2	0.0015	0.1	0.37	137.29	0.362	Open
L71	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.1	0.399	Open
L72	0.05	18.2	0.0015	0.1	0.37	137.48	0.363	Open
L73	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.1	0.399	Open
L74	0.05	18.2	0.0015	0.1	0.37	137.48	0.363	Open
L75	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.21	0.399	Open
L76	0.07	18.2	0.0015	0.1	0.37	101.92	0.269	Open
L77	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.21	0.399	Open
L78	0.08	18.2	0.0015	0.1	0.37	90.81	0.24	Open
L79	0.77	18.2	0.0015	0.1	0.37	29.39	0.078	Open
L80	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	82.17	0.217	Open

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Status
L81	0.04	18.2	0.0015	0.1	0.37	168.59	0.445	Open
L82	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.1	0.399	Open
L83	0.04	18.2	0.0015	0.1	0.37	168.36	0.444	Open
L84	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.21	0.399	Open
L85	0.04	18.2	0.0015	0.1	0.37	168.36	0.444	Open
L86	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	151.21	0.399	Open
L87	0.04	18.2	0.0015	0.1	0.37	168.36	0.444	Open
L88	0.92	18.2	0.0015	0.19	0.74	97.84	0.065	Open
L89	1.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	23.62	0.062	Open
L90	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	37.14	0.098	Open
L91	0.06	18.2	0.0015	0.1	0.37	116.58	0.308	Open
L92	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	61	0.161	Open
L93	0.07	18.2	0.0015	0.1	0.37	101.92	0.269	Open
L94	1.12	18.2	0.0015	0.19	0.74	88.21	0.058	Open
L95	1.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	23.61	0.062	Open
L96	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	37.14	0.098	Open
L97	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L98	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	61	0.161	Open
L99	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L100	1.16	18.2	0.0015	0.19	0.74	86.67	0.057	Open
L101	1.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	23.61	0.062	Open
L102	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	37.14	0.098	Open
L103	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L104	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	61	0.161	Open
L105	0.11	18.2	0.0015	0.1	0.37	69.68	0.184	Open
L106	1.03	18.2	0.0015	0.19	0.74	92.07	0.061	Open
L107	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	61	0.161	Open
L108	0.11	18.2	0.0015	0.1	0.37	69.68	0.184	Open
L109	1.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	23.62	0.062	Open
L110	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	37.14	0.098	Open
L111	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	82.17	0.217	Open
L112	1.34	18.2	0.0015	0.19	0.74	80.93	0.053	Open
L113	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	61	0.161	Open
L114	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L115	1.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	23.61	0.062	Open
L116	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	37.17	0.098	Open
L117	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.25	0.199	Open
L118	1.01	18.2	0.0015	0.19	0.74	93.04	0.061	Open
L119	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	61	0.161	Open
L120	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L121	1.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	23.61	0.062	Open
L122	0.26	18.2	0.0015	0.1	0.37	37.14	0.098	Open

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Status
L123	0.08	18.2	0.0015	0.1	0.37	90.92	0.24	Open
L124	0.19	18.2	0.0015	0.1	0.37	45.92	0.121	Open
L125	0.36	18.2	0.0015	0.1	0.37	30.51	0.081	Open
L126	0.28	18.2	0.0015	0.1	0.37	35.45	0.094	Open
L127	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.25	0.199	Open
L128	0.21	18.2	0.0015	0.1	0.37	42.83	0.113	Open
L129	9.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.95	0.037	Open
L130	0.3	18.2	0.0015	0.1	0.37	33.95	0.09	Open
L131	0.12	18.2	0.0015	0.1	0.37	64.96	0.171	Open
L132	0.24	54.6	0.0015	2.97	1.27	335.99	0.224	Open
L133	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L134	0.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	44.28	0.117	Open
L135	23.66	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.54	0.036	Open
L136	9.66	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.92	0.037	Open
L137	0.21	18.2	0.0015	0.1	0.37	42.83	0.113	Open
L138	0.12	18.2	0.0015	0.1	0.37	64.96	0.171	Open
L139	0.05	18.2	0.0015	0.1	0.37	137.29	0.362	Open
L140	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L141	19.46	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.59	0.036	Open
L142	1.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	15.78	0.042	Open
L143	3.18	18.2	0.0015	0.1	0.37	14.14	0.037	Open
L144	0.13	18.2	0.0015	0.1	0.37	61.03	0.161	Open
L145	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L146	0.58	18.2	0.0015	0.1	0.37	23.98	0.063	Open
L147	0.19	18.2	0.0015	0.1	0.37	45.92	0.121	Open
L148	0.11	18.2	0.0015	0.1	0.37	69.68	0.184	Open
L149	0.14	18.2	0.0015	0.1	0.37	57.6	0.152	Open
L150	9.43	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.93	0.037	Open
L151	0.24	18.2	0.0015	0.1	0.37	39.11	0.103	Open
L152	0.13	18.2	0.0015	0.1	0.37	61.03	0.161	Open
L153	0.18	18.2	0.0015	0.1	0.37	47.75	0.126	Open
L154	0.15	18.2	0.0015	0.1	0.37	54.63	0.144	Open
L155	23.72	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.53	0.036	Open
L156	9.6	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.92	0.037	Open
L157	0.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	44.28	0.117	Open
L158	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L159	0.14	18.2	0.0015	0.1	0.37	57.6	0.152	Open
L160	0.06	18.2	0.0015	0.1	0.37	116.74	0.308	Open
L161	17.52	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.63	0.036	Open
L162	1	18.2	0.0015	0.1	0.37	16.04	0.042	Open
L163	5.24	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.8	0.036	Open
L164	0.07	18.2	0.0015	0.1	0.37	101.92	0.269	Open

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Status
L165	0.1	18.2	0.0015	0.1	0.37	75.34	0.199	Open
L166	0.58	18.2	0.0015	0.1	0.37	23.98	0.063	Open
L167	0.19	18.2	0.0015	0.1	0.37	45.92	0.121	Open
L168	0.07	18.2	0.0015	0.1	0.37	101.92	0.269	Open
L169	0.14	18.2	0.0015	0.1	0.37	57.6	0.152	Open
L170	9.43	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.93	0.037	Open
L171	0.24	18.2	0.0015	0.1	0.37	39.11	0.103	Open
L172	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	82.27	0.217	Open
L173	0.18	18.2	0.0015	0.1	0.37	47.75	0.126	Open
L174	0.15	18.2	0.0015	0.1	0.37	54.63	0.144	Open
L175	23.72	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.53	0.036	Open
L176	9.6	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.92	0.037	Open
L177	0.2	18.2	0.0015	0.1	0.37	44.28	0.117	Open
L178	0.09	18.2	0.0015	0.1	0.37	82.27	0.217	Open
L179	0.14	18.2	0.0015	0.1	0.37	57.6	0.152	Open
L180	0.06	18.2	0.0015	0.1	0.37	116.74	0.308	Open
L181	17.5	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.63	0.036	Open
L182	1.02	18.2	0.0015	0.1	0.37	15.98	0.042	Open
L183	5.24	18.2	0.0015	0.1	0.37	13.8	0.036	Open
L184	0.07	18.2	0.0015	0.1	0.37	101.79	0.269	Open
L185	0.29	75	0.0015	2.1	0.47	3.46	0.023	Open
L186	0.31	75	0.0015	2.02	0.46	3.24	0.023	Open
L187	0.05	54.6	0.0015	4.12	1.76	5718.35	1.984	Open
L188	6.37	54.6	0.0015	4.12	1.76	62.52	0.022	Open
L189	5.46	54.6	0.0015	4.12	1.76	64.17	0.022	Open
L190	0.31	54.6	0.0015	3.35	1.43	641.79	0.336	Open
L191	2.06	54.6	0.0015	3.35	1.43	81.95	0.043	Open
L192	24.97	38.2	0.0015	0.77	0.67	16.25	0.027	Open
L193	34.89	38.2	0.0015	0.77	0.67	14.87	0.025	Open
L194	1.24	30.2	0.0015	0.38	0.53	34.39	0.071	Open
L195	55.04	30.2	0.0015	0.38	0.53	13.74	0.029	Open
L196	1.64	30.2	0.0015	0.38	0.53	21.25	0.044	Open
L197	0.54	18.2	0.0015	0.1	0.37	280.1	0.739	Open
L198	0.54	18.2	0.0015	0.1	0.37	280.1	0.739	Open
L199	0.54	43.7	0.0015	2.97	1.98	7800.14	1.71	Open
L200	0.54	18.2	0.0015	0.1	0.37	280.1	0.739	Open
L201	0.54	18.2	0.0015	0.1	0.37	280.1	0.739	Open
L202	0.5	18.2	0.0015	0.1	0.37	301.45	0.796	Open
L203	0.5	18.2	0.0015	0.1	0.37	301.45	0.796	Open
L204	0.51	18.2	0.0015	0.1	0.37	295.8	0.781	Open
L205	0.51	18.2	0.0015	0.1	0.37	295.8	0.781	Open
L206	0.5	18.2	0.0015	0.1	0.37	301.45	0.796	Open

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Friction Factor	Status
L207	0.5	18.2	0.0015	0.1	0.37	301.45	0.796	Open
L208	0.51	18.2	0.0015	0.1	0.37	295.8	0.781	Open
L209	0.51	18.2	0.0015	0.1	0.37	295.8	0.781	Open

Tabla 6. Resultados modelación – nodos

Node ID	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc N2	0	136.42	8.62
Junc N3	0	136.39	8.59
Junc N4	0	137.57	9.77
Junc N5	0	137.31	9.51
Junc N6	0	137.09	9.29
Junc N7	0	136.9	9.1
Junc N8	0	136.63	8.83
Junc N9	0	136.73	8.93
Junc N10	0	136.53	8.73
Junc N11	0	136.46	8.66
Junc N12	0	136.36	8.56
Junc N13	0	136.28	8.48
Junc N14	0	136.18	8.38
Junc N15	0	136.13	8.33
Junc N16	0	136.09	8.29
Junc N17	0	136.08	8.28
Junc N18	0	135.94	8.14
Junc N19	0	135.79	7.99
Junc N20	0	135.61	7.81
Junc N21	0	135.6	7.8
Junc N22	0	135.79	7.99
Junc N23	0	137.6	9.8
Junc N24	0	137.63	9.33
Junc N25	0	137.93	9.63
Junc N26	0	137.95	10.15
Junc N27	0	135.61	7.81
Junc N28	0	135.64	7.84
Junc N29	0	135.71	7.91
Junc N30	0	135.63	7.83
Junc N31	0	135.66	7.86
Junc N32	0	135.72	7.92
Junc N33	0	135.82	8.02
Junc N34	0	135.95	8.15
Junc N35	0	136.11	8.31
Junc N36	0	136.14	8.34
Junc N37	0	136.2	8.4

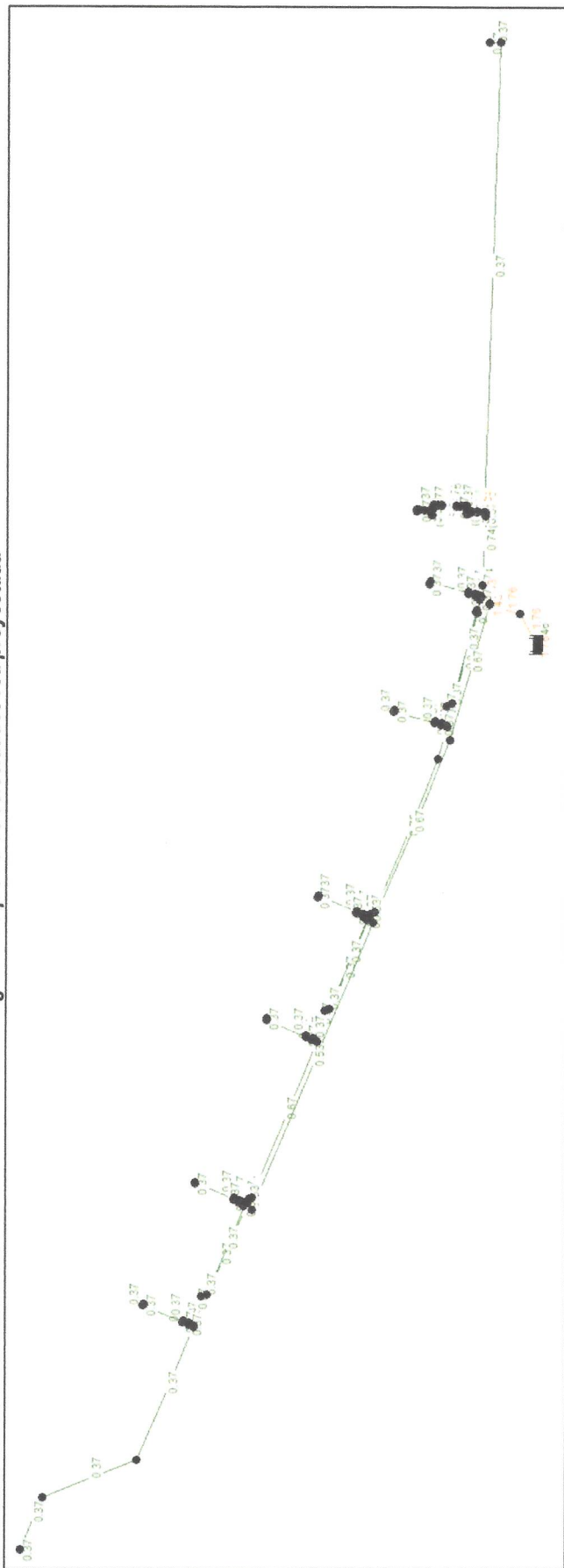
Node ID	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc N38	0	136.47	8.67
Junc N39	0	136.37	8.57
Junc N40	0	136.3	8.5
Junc N41	0	136.65	8.85
Junc N42	0	136.76	8.96
Junc N44	0	136.92	9.12
Junc N45	0	137.11	9.31
Junc N46	0	137.32	9.52
Junc N47	0	137.52	9.72
Junc N48	0	138.14	10.34
Junc N49	0	138.1	10.3
Junc N50	0	142.27	14.47
Junc N51	0	142.27	14.47
Junc N52	0	142.28	14.48
Junc N53	0	142.28	14.48
Junc N54	0	142.28	14.48
Junc N55	0	142.28	14.48
Junc N56	0	142.27	14.47
Junc N57	0	142.29	14.49
Junc N58	0	142.29	14.49
Junc N59	0	138.22	10.42
Junc N60	0	142.29	14.49
Junc N61	0	142.29	14.49
Junc N62	0	142.26	14.46
Junc N63	0	138.04	10.24
Junc N64	0	138.02	10.22
Junc N65	0	142.14	14.34
Junc N66	0	141.81	14.01
Junc N68	0	137.22	9.42
Junc N69	0	137.2	9.4
Junc N70	0	137.21	9.41
Junc N71	0	138.03	10.23
Junc N72	0	142.15	14.35
Junc N73	0	141.81	14.01
Junc N74	0	141.99	14.19
Junc N75	0	142.01	14.21
Junc N76	0	137.64	9.84
Junc N77	0	137.67	9.87
Junc N78	0	137.69	9.39
Junc N79	0	137.97	9.67
Junc N80	0	137.99	10.19
Junc N81	0	138.02	10.22
Junc N82	0	138.04	10.24

Node ID	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc N83	0	141.95	14.15
Junc N84	0	138.05	10.25
Junc N85	0	137.24	9.44
Junc N86	0	137.34	9.54
Junc N87	0	142.44	14.64
Junc N88	0	142.61	14.81
Junc N89	0	143.15	16.15
Junc N90	0	143.55	16.55
Junc N91	0	143.84	16.84
Junc N92	0	142.8	15
Junc N93	0	142.4	14.6
Junc N94	0	137.18	9.38
Junc N95	0	136.64	8.84
Junc N96	0	136.62	8.82
Junc N97	0	141.68	13.88
Junc N98	0	141.68	13.88
Junc N99	0	141.68	13.88
Junc N100	0	141.68	13.88
Junc N101	0	141.67	13.87
Junc N102	0	141.67	13.87
Junc N103	0	141.69	13.89
Junc N104	0	141.69	13.89
Junc N105	0	141.69	13.89
Junc N106	0	141.69	13.89
Junc N107	0	141.84	14.04
Junc N108	0	141.66	13.86
Junc N109	0	141.66	13.86
Junc N110	0	136.47	8.67
Junc N111	0	136.46	8.66
Junc N112	0	141.55	13.75
Junc N113	0	141.54	13.74
Junc N114	0	141.21	13.41
Junc N115	0	141.22	13.42
Junc N116	0	136.16	8.36
Junc N117	0	136.17	8.37
Junc N118	0	136.18	8.38
Junc N119	0	141.34	13.54
Junc N120	0	141.35	13.55
Junc N121	0	141.42	13.62
Junc N122	0	141.43	13.63
Junc N123	0	136.6	8.8
Junc N124	0	141.88	14.08
Junc N125	0	136.29	8.49

Node ID	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc N126	0	136.2	8.4
Junc N127	0	136.5	8.7
Junc N128	0	136.48	8.68
Junc N129	0	135.67	7.87
Junc N130	0	135.64	7.84
Junc N131	0	140.93	13.13
Junc N132	0	140.93	13.13
Junc N133	0	140.93	13.13
Junc N134	0	140.93	13.13
Junc N135	0	140.92	13.12
Junc N136	0	140.92	13.12
Junc N137	0	140.94	13.14
Junc N138	0	140.94	13.14
Junc N139	0	140.94	13.14
Junc N140	0	140.94	13.14
Junc N141	0	140.91	13.11
Junc N142	0	140.92	13.12
Junc N143	0	135.49	7.69
Junc N144	0	135.47	7.67
Junc N145	0	135.48	7.68
Junc N146	0	140.79	12.99
Junc N147	0	140.8	13
Junc N148	0	141.09	13.29
Junc N149	0	141.12	13.32
Junc N150	0	140.6	12.8
Junc N151	0	135.3	7.5
Junc N152	0	140.6	12.8
Junc N153	0	135.28	7.48
Junc N154	0	135.29	7.49
Junc N155	0	140.46	12.66
Junc N156	0	140.47	12.67
Junc N157	0	140.67	12.87
Junc N158	0	140.68	12.88
Junc N159	0	135.41	7.61
Junc N160	0	135.62	7.82
Junc N161	0	135.51	7.71
Junc N162	0	135.32	7.52
Junc N163	0	135.06	7.26
Junc N164	0	134.82	7.02
Junc N165	0	134.68	6.88
Junc N168	0	136.74	8.94
Junc N171	0	141.94	14.14
Junc N172	0.1	136.38	7.88

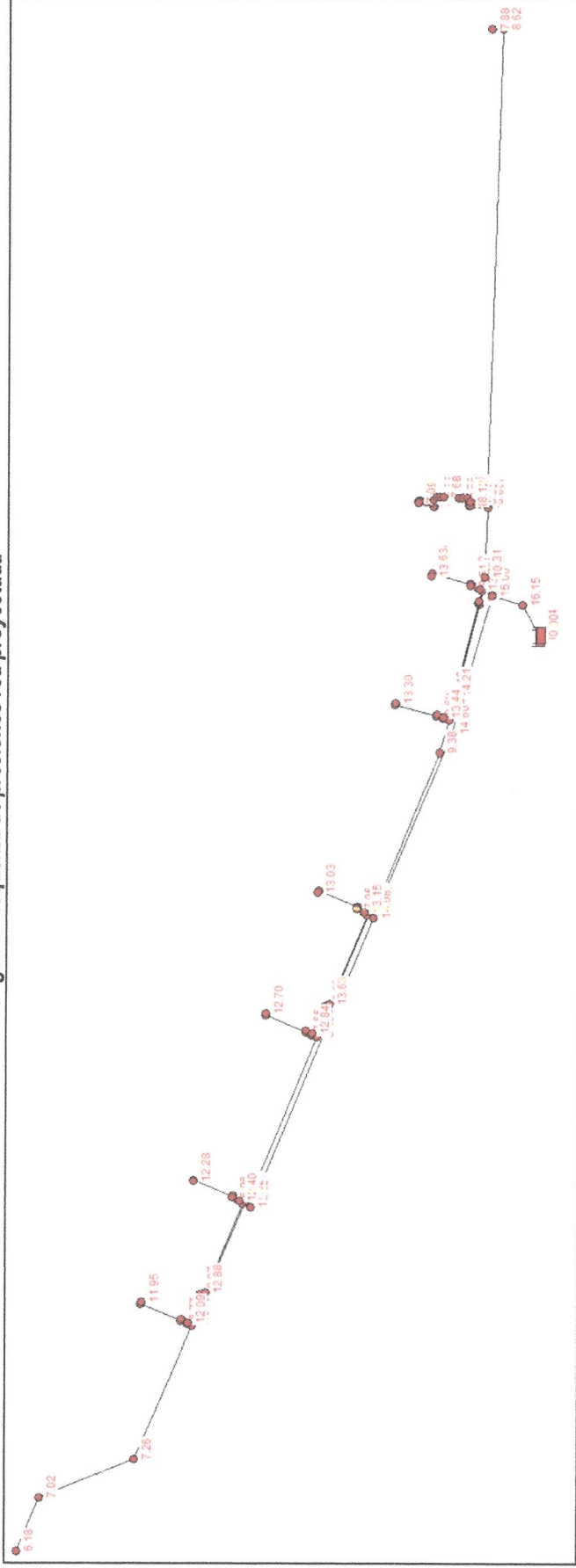
Node ID	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc N173	0.1	137.3	8.8
Junc N174	0.1	137.09	8.59
Junc N175	0.1	136.9	8.4
Junc N176	0.1	136.73	8.23
Junc N177	0.1	135.78	7.28
Junc N178	0.1	135.7	7.2
Junc N179	0.1	135.64	7.14
Junc N180	0.1	135.61	7.11
Junc N182	0.1	135.59	7.09
Junc N183	0.1	135.93	7.43
Junc N184	0.1	136.08	7.58
Junc N185	0.1	136.12	7.62
Junc N186	0.1	136.18	7.68
Junc N187	0.1	136.28	7.78
Junc N188	0.1	136.35	7.85
Junc N189	0.1	136.45	7.95
Junc N190	0.1	136.62	8.12
Junc N192	0.1	138.03	9.53
Junc N193	0.1	138.01	9.51
Junc N194	0.1	137.22	8.72
Junc N195	0.1	137.19	8.69
Junc N196	0.1	136.47	7.97
Junc N197	0.1	136.45	7.95
Junc N198	0.1	136.17	7.67
Junc N199	0.1	136.15	7.65
Junc N200	0.1	135.49	6.99
Junc N201	0.1	135.46	6.96
Junc N202	0.1	135.29	6.79
Junc N203	0.1	135.27	6.77
Junc N204	0.1	134.68	6.18
Junc N205	0.1	140.59	12.09
Junc N206	0.1	140.45	11.95
Junc N207	0.1	140.78	12.28
Junc N208	0.1	140.9	12.4
Junc N209	0.1	141.34	12.84
Junc N210	0.1	141.2	12.7
Junc N211	0.1	141.53	13.03
Junc N212	0.1	141.65	13.15
Junc N213	0.1	141.94	13.44
Junc N214	0.1	141.8	13.3
Junc N215	0.1	142.13	13.63
Junc N216	0.1	142.25	13.75
Junc N217	0	138.11	10.31

Node ID	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Resvr F1	-2.1	143.84	0
Resvr F2	-2.02	143.84	0



Fuente: Propia

Imagen 3. Esquema de presiones red proyectada



Fuente: Propia

5.6 Resultado del diseño

Se presentan 5 planos con el diseño en planimetría y detalles de la red de suministro de agua potable.

6. DISEÑO RED DESAGÜE DE AGUAS RESIDUALES

6.1 Parámetros de diseño

A continuación, se presentan los criterios de diseño de la red interna de desagüe de aguas residuales domesticas para la unidad sanitaria y los tres módulos de locales. Se tomó como base normativa la norma NTC-1500 Código Colombiano de Fontanería.

Tabla 7. Parámetros de diseño de la red de desagüe de aguas residuales

Parámetro	Criterio
Unidades de descarga	Según NTC1500 segunda actualización Tabla 12
Diámetro de la tubería de desagüe por aparato sanitario	Según NTC1500 segunda actualización Tabla 12
Caudal máximo probable	De Rodríguez Díaz, Héctor: $Q = A * UC^B$ Los valores de A y B dependen del total de unidades de consumo de cada tramo analizado.
Pendiente red sanitaria	Que cumpla velocidad entre 0.6 y 5 m/s, según 8.8 NTC-1500 segunda actualización
Velocidad a tubo lleno	Fórmula de Manning: $V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * S^{1/2}$
Relación tirante/diámetro (y/D)	Mayor o igual a 75%
Esfuerzo tractivo	Según NTC1500 tercera actualización mayor a $T=1.5N/m^2$
Relación de caudales	Menor o igual a 1

6.2 Trazado de la red proyectada

Partiendo del diseño arquitectónico y del catastro de las redes públicas de alcantarillado del municipio, se propone una conexión domiciliaria de Ø6" PVC al pozo No. 728 ubicado sobre la Calle 27. Esta conexión recibirá la red interna del proyecto, compuesta por cajas de inspección y colectores, estos últimos validados hidráulicamente según los parámetros indicados en la tabla anterior, así mismo se incluyó el correspondiente punto sanitario para cada aparato. Considerando el uso de los locales comerciales se proyectó para cada uno la correspondiente trampa de gradas, como elemento de pretratamiento.

6.3 Caudal de diseño

Se consideró que las redes de las edificaciones corresponden a redes hidrosanitarias internas, por lo cual se aplicaron la norma NTC 1500. Los caudales de cada tramo de colector de la red interna se indican en el numeral siguiente.

6.4 Dimensionamiento de la red proyectada

Para las redes internas de cada edificación (unidad sanitaria y tres módulos de locales), se proyectan puntos sanitarios con diámetros entre Ø2" y Ø4" en PVC con pendientes mínimas de 2%, los cuales se conectan a cajas de inspección y trampas de grasa, para continuar por colectores internos en Ø4" PVC y la conexión domiciliaria en Ø6" PVC.

Los colectores y la domiciliaria fueron verificados hidráulicamente tal como se muestra en el cuadro siguiente. También se presenta el dimensionamiento de la trampa de grasas típica de acuerdo a lo indicado en la Resolución 0330 de 2017.

Caudal de diseño (l/s)		Velocidad (m/s)	
0.5	0.5	0.5	0.5
1.0	1.0	1.0	1.0
1.5	1.5	1.5	1.5
2.0	2.0	2.0	2.0
2.5	2.5	2.5	2.5
3.0	3.0	3.0	3.0
3.5	3.5	3.5	3.5
4.0	4.0	4.0	4.0
4.5	4.5	4.5	4.5
5.0	5.0	5.0	5.0
5.5	5.5	5.5	5.5
6.0	6.0	6.0	6.0
6.5	6.5	6.5	6.5
7.0	7.0	7.0	7.0
7.5	7.5	7.5	7.5
8.0	8.0	8.0	8.0
8.5	8.5	8.5	8.5
9.0	9.0	9.0	9.0
9.5	9.5	9.5	9.5
10.0	10.0	10.0	10.0
10.5	10.5	10.5	10.5
11.0	11.0	11.0	11.0
11.5	11.5	11.5	11.5
12.0	12.0	12.0	12.0
12.5	12.5	12.5	12.5
13.0	13.0	13.0	13.0
13.5	13.5	13.5	13.5
14.0	14.0	14.0	14.0
14.5	14.5	14.5	14.5
15.0	15.0	15.0	15.0
15.5	15.5	15.5	15.5
16.0	16.0	16.0	16.0
16.5	16.5	16.5	16.5
17.0	17.0	17.0	17.0
17.5	17.5	17.5	17.5
18.0	18.0	18.0	18.0
18.5	18.5	18.5	18.5
19.0	19.0	19.0	19.0
19.5	19.5	19.5	19.5
20.0	20.0	20.0	20.0
20.5	20.5	20.5	20.5
21.0	21.0	21.0	21.0
21.5	21.5	21.5	21.5
22.0	22.0	22.0	22.0
22.5	22.5	22.5	22.5
23.0	23.0	23.0	23.0
23.5	23.5	23.5	23.5
24.0	24.0	24.0	24.0
24.5	24.5	24.5	24.5
25.0	25.0	25.0	25.0
25.5	25.5	25.5	25.5
26.0	26.0	26.0	26.0
26.5	26.5	26.5	26.5
27.0	27.0	27.0	27.0
27.5	27.5	27.5	27.5
28.0	28.0	28.0	28.0
28.5	28.5	28.5	28.5
29.0	29.0	29.0	29.0
29.5	29.5	29.5	29.5
30.0	30.0	30.0	30.0
30.5	30.5	30.5	30.5
31.0	31.0	31.0	31.0
31.5	31.5	31.5	31.5
32.0	32.0	32.0	32.0
32.5	32.5	32.5	32.5
33.0	33.0	33.0	33.0
33.5	33.5	33.5	33.5
34.0	34.0	34.0	34.0
34.5	34.5	34.5	34.5
35.0	35.0	35.0	35.0
35.5	35.5	35.5	35.5
36.0	36.0	36.0	36.0
36.5	36.5	36.5	36.5
37.0	37.0	37.0	37.0
37.5	37.5	37.5	37.5
38.0	38.0	38.0	38.0
38.5	38.5	38.5	38.5
39.0	39.0	39.0	39.0
39.5	39.5	39.5	39.5
40.0	40.0	40.0	40.0
40.5	40.5	40.5	40.5
41.0	41.0	41.0	41.0
41.5	41.5	41.5	41.5
42.0	42.0	42.0	42.0
42.5	42.5	42.5	42.5
43.0	43.0	43.0	43.0
43.5	43.5	43.5	43.5
44.0	44.0	44.0	44.0
44.5	44.5	44.5	44.5
45.0	45.0	45.0	45.0
45.5	45.5	45.5	45.5
46.0	46.0	46.0	46.0
46.5	46.5	46.5	46.5
47.0	47.0	47.0	47.0
47.5	47.5	47.5	47.5
48.0	48.0	48.0	48.0
48.5	48.5	48.5	48.5
49.0	49.0	49.0	49.0
49.5	49.5	49.5	49.5
50.0	50.0	50.0	50.0
50.5	50.5	50.5	50.5
51.0	51.0	51.0	51.0
51.5	51.5	51.5	51.5
52.0	52.0	52.0	52.0
52.5	52.5	52.5	52.5
53.0	53.0	53.0	53.0
53.5	53.5	53.5	53.5
54.0	54.0	54.0	54.0
54.5	54.5	54.5	54.5
55.0	55.0	55.0	55.0
55.5	55.5	55.5	55.5
56.0	56.0	56.0	56.0
56.5	56.5	56.5	56.5
57.0	57.0	57.0	57.0
57.5	57.5	57.5	57.5
58.0	58.0	58.0	58.0
58.5	58.5	58.5	58.5
59.0	59.0	59.0	59.0
59.5	59.5	59.5	59.5
60.0	60.0	60.0	60.0
60.5	60.5	60.5	60.5
61.0	61.0	61.0	61.0
61.5	61.5	61.5	61.5
62.0	62.0	62.0	62.0
62.5	62.5	62.5	62.5
63.0	63.0	63.0	63.0
63.5	63.5	63.5	63.5
64.0	64.0	64.0	64.0
64.5	64.5	64.5	64.5
65.0	65.0	65.0	65.0
65.5	65.5	65.5	65.5
66.0	66.0	66.0	66.0
66.5	66.5	66.5	66.5
67.0	67.0	67.0	67.0
67.5	67.5	67.5	67.5
68.0	68.0	68.0	68.0
68.5	68.5	68.5	68.5
69.0	69.0	69.0	69.0
69.5	69.5	69.5	69.5
70.0	70.0	70.0	70.0
70.5	70.5	70.5	70.5
71.0	71.0	71.0	71.0
71.5	71.5	71.5	71.5
72.0	72.0	72.0	72.0
72.5	72.5	72.5	72.5
73.0	73.0	73.0	73.0
73.5	73.5	73.5	73.5
74.0	74.0	74.0	74.0
74.5	74.5	74.5	74.5
75.0	75.0	75.0	75.0
75.5	75.5	75.5	75.5
76.0	76.0	76.0	76.0
76.5	76.5	76.5	76.5
77.0	77.0	77.0	77.0
77.5	77.5	77.5	77.5
78.0	78.0	78.0	78.0
78.5	78.5	78.5	78.5
79.0	79.0	79.0	79.0
79.5	79.5	79.5	79.5
80.0	80.0	80.0	80.0
80.5	80.5	80.5	80.5
81.0	81.0	81.0	81.0
81.5	81.5	81.5	81.5
82.0	82.0	82.0	82.0
82.5	82.5	82.5	82.5
83.0	83.0	83.0	83.0
83.5	83.5	83.5	83.5
84.0	84.0	84.0	84.0
84.5	84.5	84.5	84.5
85.0	85.0	85.0	85.0
85.5	85.5	85.5	85.5
86.0	86.0	86.0	86.0
86.5	86.5	86.5	86.5
87.0	87.0	87.0	87.0
87.5	87.5	87.5	87.5
88.0	88.0	88.0	88.0
88.5	88.5	88.5	88.5
89.0	89.0	89.0	89.0
89.5	89.5	89.5	89.5
90.0	90.0	90.0	90.0
90.5	90.5	90.5	90.5
91.0	91.0	91.0	91.0
91.5	91.5	91.5	91.5
92.0	92.0	92.0	92.0
92.5	92.5	92.5	92.5
93.0	93.0	93.0	93.0
93.5	93.5	93.5	93.5
94.0	94.0	94.0	94.0
94.5	94.5	94.5	94.5
95.0	95.0	95.0	95.0
95.5	95.5	95.5	95.5
96.0	96.0	96.0	96.0
96.5	96.5	96.5	96.5
97.0	97.0	97.0	97.0
97.5	97.5	97.5	97.5
98.0	98.0	98.0	98.0
98.5	98.5	98.5	98.5
99.0	99.0	99.0	99.0
99.5	99.5	99.5	99.5
100.0	100.0	100.0	100.0

Tabla 8. Memoria de cálculo red de desagüe de aguas residuales

CALCULO RED SANITARIA INTERNA

Aparato	UD	No. Apar	Total
Lavaplatos	4	12	48
Lavamanos	4	20	80
Inodoro	5	8	40
Poseta	3	1	3
Sifón Piso	1	16	16
		57	187

DN	D(mm)
1.5	42.7
2	54.5
3	76.2
4	107.7
6	160.0

Aparatos	Comun
----------	-------

Tramo	UD Propias	UD Acumulado	Caudal (L/s)	DN	D(mm)	Pendiente (%)	L (m)	Caída (m)	Clave Inicial	Clave Final	n	V tubo lleno (m/s)	Q tubo lleno (L/s)	Q/qo	V/Vo	V (m/s)	y/D	Y(mm)	Dh/D	Dh-real	F	Flujo	Rh/Rho	Rh	T (Nm²)
TG1-CS1	14	14	0.71	4	107.7	0.75	12.30	0.09	128.55	128.46	0.010	0.78	7.11	0.10044	0.64017	0.50	21.4%	23.05	0.15016	0.01617	1.25	Supercritico	0.51221	0.014	1.03
CS1-CS2	4	18	0.85	4	107.7	0.75	27.30	0.20	128.46	128.25	0.010	0.78	7.11	0.11939	0.67280	0.52	23.3%	25.09	0.16440	0.01771	1.26	Supercritico	0.55186	0.015	1.11
CS2-CS3	18	36	1.37	4	107.7	0.75	27.70	0.21	128.25	128.04	0.010	0.78	7.11	0.19227	0.77186	0.60	29.7%	31.99	0.21384	0.02303	1.27	Supercritico	0.67813	0.018	1.37
CS3-CS4	18	54	1.81	4	107.7	0.75	27.50	0.21	128.04	127.84	0.010	0.78	7.11	0.25409	0.83410	0.65	34.3%	36.94	0.25101	0.02703	1.26	Supercritico	0.76177	0.021	1.54
CS4-CS5	18	72	2.20	4	107.7	0.65	32.90	0.21	127.84	127.62	0.010	0.72	6.56	0.33546	0.90106	0.65	39.9%	42.97	0.29854	0.03215	1.16	Supercritico	0.85532	0.023	1.50
CS5-CS6	18	90	2.57	4	107.7	0.61	27.60	0.17	127.62	127.46	0.010	0.70	6.38	0.40226	0.94547	0.66	44.1%	47.50	0.33619	0.03621	1.11	Supercritico	0.91933	0.025	1.51
CS7-CS8	79	79	2.35	4	107.7	0.64	14.30	0.09	127.55	127.46	0.010	0.72	6.56	0.35756	0.91639	0.66	41.3%	44.48	0.31088	0.03348	1.15	Supercritico	0.87725	0.024	1.51
CS6-PZ/28	18	187	4.24	6	160	0.49	9.30	0.05	127.46	127.41	0.010	0.82	16.49	0.25723	0.83665	0.69	34.5%	55.20	0.25267	0.04043	1.09	Supercritico	0.76527	0.031	1.50

TRAMPA DE GRASAS (Art. 172 Res. 0330/2017)

Aparato	UD	No. Apar	Total
Lavaplatos	4	1	4
Sifón Piso	1	1	1
			5

UD Propias	Q (L/s)	TR (min)	Vr (L)	Large (m)	Ancho (m)	H. limina mínimo (m)	Borde Libre (m)	H. fondo (m)
5	0.67	3.5	140.87	0.80	0.80	0.22	0.30	0.10

6.5 Resultado del diseño

Se presentan 5 planos con el diseño en planimetría y detalles de la red de desagua de aguas residuales.

7. DISEÑO RED DESAGÜE DE AGUAS LLUVIAS

7.1 Trazado de la red proyectada

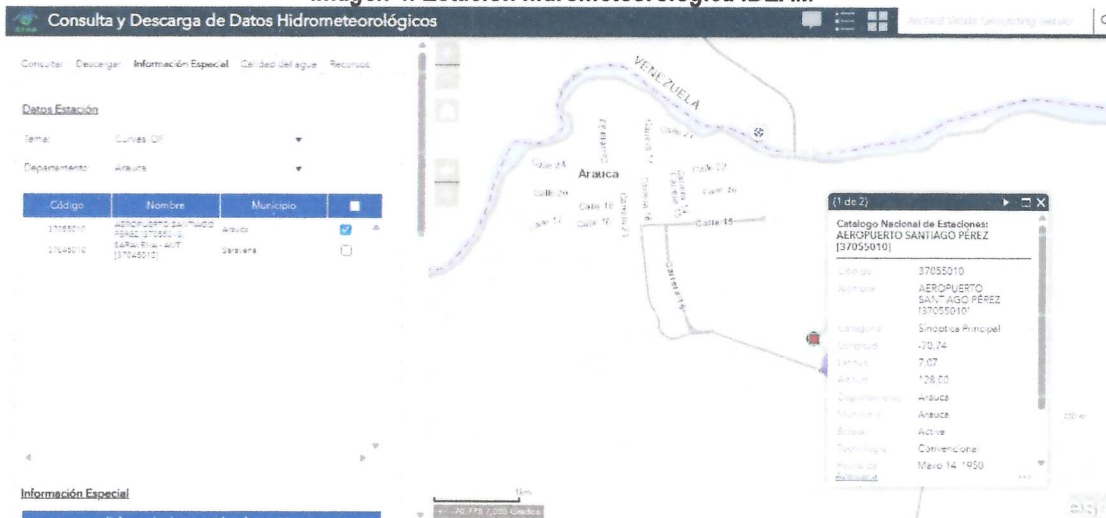
Dado que el proyecto tiene como objetivo mejorar las condiciones de uso turístico del malecón, manteniendo grandes zonas verdes e incluyendo edificaciones para el comercio y usos sanitarios, no se plantea una red de desagüe de aguas lluvias para todo el polígono de intervención, únicamente se proyecta la captación, transporte y descarga a la calzada de la Calle 27 de los caudales de escorrentía de las cubiertas de la unidad sanitario y los tres módulos de locales.

En este orden se plantean canales y bajantes para dichas cubiertas, que descargan a tuberías enterradas por zona peatonal que llegan al sardinel de la Calle 27.

7.2 Análisis hidrológico

Teniendo en cuenta la ubicación del proyecto se cuenta con las curvas IDF de la estación del IDEAM "AEROPUERTO SANTIAGO PÉREZ" con código 37055010.

Imagen 4. Estación hidrometeorológica IDEAM



Fuente: IDEAM

7.3 Dimensionamiento de las bajantes de aguas lluvias

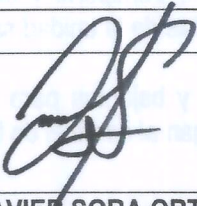
Aplicando método racional se determinaron los caudales para un periodo de retorno de 5 años que se generaran en las cubiertas de cada edificación. El diámetro de las tuberías se validó hidráulicamente. En la tabla siguiente se presenta la memoria de cálculo de las bajantes.

Tabla 9. Memoria de cálculo bajantes aguas lluvias

Bajante Aguas Lluvias	C	TC (min)	Intensidad TR5 (mm/h)	Area (Ha)	Caudal (L/s)	D-min.calculado (pulg)	D-diseño (pulg)
Baños	1.00	0.50	193.94	0.0035	1.89	2.22	4
Caseta grande	1.00	0.50	193.94	0.0058	3.13	2.68	4
Zona mesas	1.00	0.50	193.94	0.0181	9.76	4.11	6

7.4 Resultado del diseño

Se presenta 1 plano con el diseño en planimetría de la red de desagua de aguas lluvias.

Elaborado por:

OSCAR JAVIER SORA ORTEGA Ingeniero Civil 25202238819 CND



ANÁLISIS HIDROLÓGICO DEL RIO ARAUCA EN EL
PROYECTO “CONSTRUCCION, AMPLIACION Y
OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA
DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE
INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA,
DEPARTAMENTO DE ARAUCA”

26 de enero de 2026 – Versión 1

OSCAR JAVIER SORA ORTEGA
Ingeniero Civil
Especialista en Recursos Hídricos

Teléfono 3003101408
Email: oscarjsora@gmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	4
3. ALCANCE DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO	5
4. ALCANCE DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	5
5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	5
5.1 Topografía	5
5.2 Diseño arquitectónico	6
5.3 Registros hidrometeorológicos	7
6. ANÁLISIS DE CAUDALES	7
7. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL RIO ARAUCA	9
7.1 Metodología	9
7.2 Resultados del modelo	10
7.3 Modelo TR 5 años	10
7.4 Modelo TR 10 años	13
7.5 Modelo TR 15 años	14
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA	16

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Proyección cartográfica.....	5
Tabla 2. Coordenada sector de intervención	5
Tabla 3. Serie de valores de caudal máximo observados.....	8
Tabla 4. Ecuaciones aplicadas para Distribución Gumbel	8
Tabla 5. Distribución de probabilidad de Qmax	8
Tabla 6. Resultados modelación TR 5 años	11
Tabla 7. Resultados modelación TR 10 años	13
Tabla 8. Resultados modelación TR 15 años	14

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización del proyecto.....	4
Imagen 2. Modelo de elevación área de análisis	6
Imagen 3. Planimetría general del proyecto	6
Imagen 4. Localización estación limnimétrica PUENTE NACIONAL	7
Imagen 5. Registros de caudal máximo.....	7
Imagen 6. Distribución de probabilidad de Qmax	9
Imagen 7. Geometría del modelo hidráulico del río Arauca	10
Imagen 8. Secciones de flujo TR 5 años	11
Imagen 9. Secciones de flujo TR 10 años	13
Imagen 10. Secciones de flujo TR 15 años	15

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene el análisis hidrológico y la modelación hidráulica del sector del río Arauca asociada al proyecto de, **“construcción, ampliación y optimización de la infraestructura turística del malecón en el sector puente internacional del municipio de Arauca, departamento de Arauca”** y tiene por objeto establecer recomendaciones orientadas a mitigar el riesgo de inundación de la nueva infraestructura.

Se realizará la estimación de los caudales máximos esperados en el tramo de estudio, partiendo de información hidrométrica oficial y con base en esto se construirá la correspondiente modelación hidráulica del río Arauca, con el fin de determinar niveles de lámina de agua máximos esperados para el periodo de retorno aplicado. Es de señalar que el proyecto del que se deriva el presente análisis, es de naturaleza contemplativa y recreativa, determinante a considerar para establecer las medidas de mitigación, que deberán enfocarse en el equilibrio entre la mitigación del riesgo, el paisajismo y la funcionalidad de los nuevos espacios, de forma que se garantice a la ciudadanía su debido disfrute.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto **“construcción, ampliación y optimización de la infraestructura turística del malecón en el sector puente internacional del municipio de Arauca, departamento de Arauca”** se localiza en el borde nororiental del casco urbano de la ciudad de Arauca – Arauca. El polígono de intervención está delimitando por el norte con el río Arauca, por el sur por la Calle 27, por el oriente por la vía nacional que comunica Colombia y Venezuela y por el occidente con la Carrera 5, con un área de 14.120m².

Imagen 1. Localización del proyecto



Fuente: Propia

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos extremos del polígono de intervención del proyecto y su correspondiente proyección cartográfica.

Tabla 1. Proyección cartográfica

Fuente: IGAC

Datum:	MAGNA-SIRGAS
Proyección:	Transverse Mercator
Meridiano Central:	-71.07750791666666
Latitud de Origen:	4.596200416666666
Falso Este:	1000000
Falso Norte:	1000000
Factor de escala:	1.0

Tabla 2. Coordenada sector de intervención

Fuente: Propia

Punto	Norte	Este
1	1275717m	1036751m
2	1275578m	1037249m

3. ALCANCE DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

El diseño arquitectónico proyecta la construcción de una unidad sanitaria, tres módulos de locales para la producción de alimentos y locales comerciales dispersos, así como extensas áreas contemplativas. El planteamiento de alternativas de mitigación del riesgo de inundación, tendrá en cuenta la destinación y el uso de los espacios proyectados.

4. ALCANCE DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

El presente estudio consiste en el análisis de los datos hidrométricos y del comportamiento hidráulico del río Arauca, con el objetivo de establecer los parámetros de diseño, tales como cota máxima de inundación, velocidad y caudal para un periodo de retorno determinado. Esto tiene como finalidad proponer obras de protección hidráulica para evitar el trasvase de las aguas del río hacia el sector urbano adyacente del municipio de Arauca en el sector de estudio.

5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

5.1 Topografía

El responsable del proyecto ejecutó el levantamiento topográfico detallando en planimetría y altimetría del área del polígono de intervención y las vías adyacentes hasta los paramentos de las edificaciones que circundan el proyecto. Este levantamiento se complementó con información secundaria de niveles de terreno, extraída de modelos digitales de elevación de acceso libre, logrando como subproducto de consultoría un modelo de elevación que integra el área del proyecto arquitectónico, el sector del río aguas arriba y aguas abajo de los puntos de referencia antes indicados y la topografía de las márgenes sur y norte del río.

Imagen 2. Modelo de elevación área de análisis

Fuente: Propia

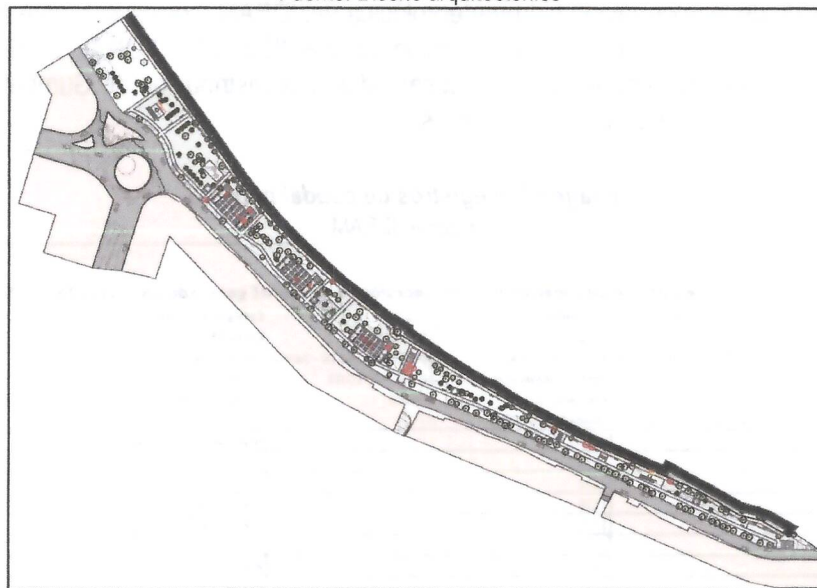


5.2 Diseño arquitectónico

El responsable del proyecto suministro el diseño arquitectónico del proyecto el cual es el determinante principal para el desarrollo del diseño, toda vez que permite determinar el uso y destinación que se le dará al a nueva infraestructura.

Imagen 3. Planimetría general del proyecto

Fuente: Diseño arquitectónico

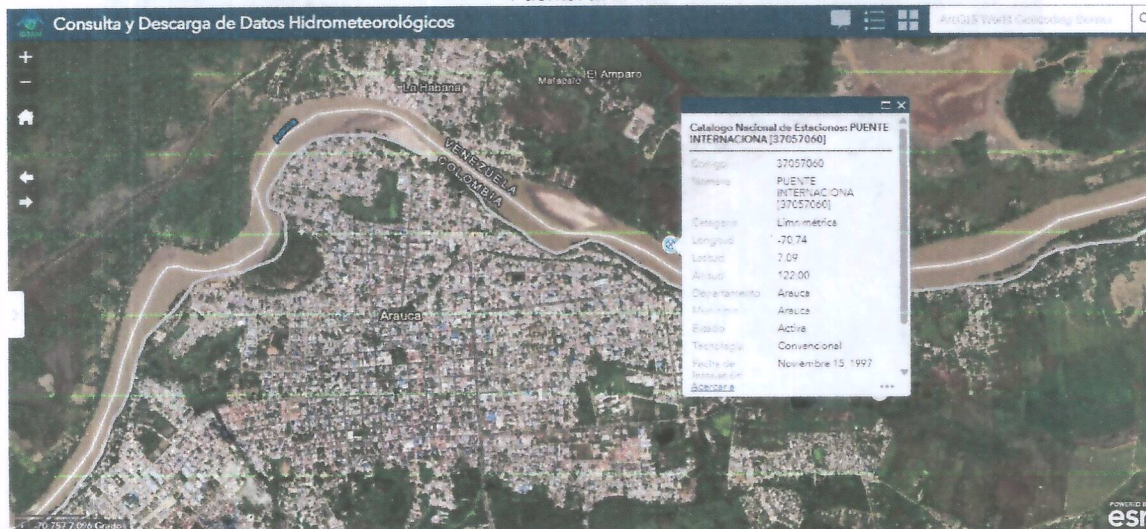


5.3 Registros hidrometeorológicos

La estación hidrometeorológica del IDEAM más cercana es la estación limnimétrica PUENTE NACIONAL, código 37057060.

Imagen 4. Localización estación limnimétrica PUENTE NACIONAL

Fuente: IDEAM



6. ANÁLISIS DE CAUDALES

Para determinar los niveles máximos esperados de la lámina de agua del río Arauca en el sector de análisis, se requiere determinar en primer lugar el caudal máximo esperado para distintos periodos de retorno. Partiendo de la información hidrometeorológica del IDEAM, correspondiente a los valores de caudales máximos registrados en la estación limnimétrica PUENTE NACIONAL, se realizó el análisis de probabilidad, ajustando la serie de datos observados a la Distribución de Gumbel, recomendada para el análisis y estimación de valores extremos.

Imagen 5. Registros de caudal máximo

Fuente: IDEAM



Reporte de información Hidrometeorológica de DHIME generado (06/12/2025 13:25)

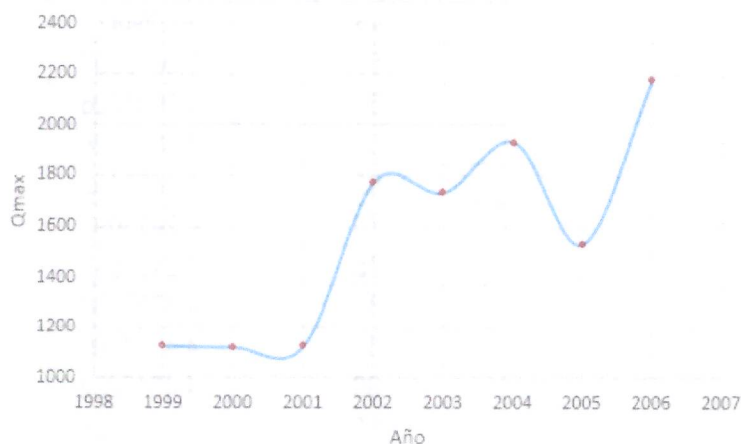
Nombre estación:	PUENTE INTERNACIONAL [3 Corriente:	Arauca	Categoría de estación:	Limnimétrica
Latitud:	7.0908333330	Longitud:	-70.74388889	Elevación:
Entidad:	INSTITUTO DE HIDROLOGIA	Area Operativa:	Area Operativa 08 - Santar	Departamento:
Municipio:	Arauca	Fecha instalacion:	15/11/1997 00:00	Fecha suspensión:
Variable:	CAUDAL	Frecuencia:	Annual	Fecha consulta:
Parametro:	Caudal máximo anual	Unidad medida:	m³/s	01/01/1999 00:00-01/01/2006 00:00

Fecha	Valor:	Nivel de Aprobación
01/01/1999 00:00	1126	Preliminar
01/01/2000 00:00	1122	Preliminar
01/01/2001 00:00	1126	Preliminar
01/01/2002 00:00	1775	Preliminar
01/01/2003 00:00	1733	Preliminar
01/01/2004 00:00	1932	Preliminar
01/01/2005 00:00	1532	Preliminar
01/01/2006 00:00	2180	Preliminar

Tabla 3. Serie de valores de caudal máximo observados

Fuente: Propia

Año	Qmax (m ³ /s)
1999	1126
2000	1122
2001	1126
2002	1775
2003	1733
2004	1932
2005	1532
2006	2180



Se presentan a continuación los parámetros estadísticos para la aplicación de la Distribución de Gumbel.

Tabla 4. Ecuaciones aplicadas para Distribución Gumbel

Fuente: Hidrología Aplicada – Ven Te Chow, David Maidment, Larry Mays – pag. 398-399

Media	1565.750	$\bar{x} = \Sigma x_i / n$
Desviación estándar (σ)	408.484	$\sigma = \sqrt{\Sigma (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$
α	318.49357	$\alpha = \sqrt{6} * \sigma / \pi$
μ	1381.91551	$\mu = \bar{x} - 0.5772\alpha$
Función reducida	$y_T = -\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$	
Valores estimados	$Q_{max} = \mu + (\alpha * y_T)$	

Tabla 5. Distribución de probabilidad de Qmax

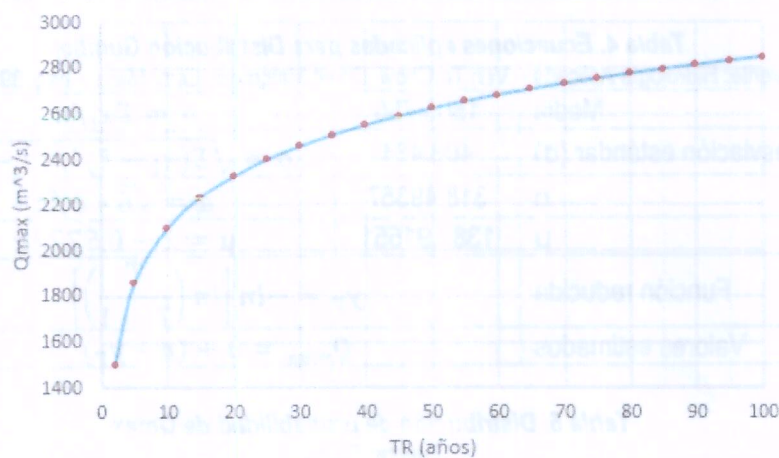
Fuente: Propia

Periodo de Retorno TR (años)	y_T	Qmax (m ³ /s)
2	0.3665129	1499
5	1.4999400	1860
10	2.2503673	2099
15	2.6737521	2233
20	2.9701952	2328
25	3.1985343	2401
30	3.3842945	2460
35	3.5408893	2510
40	3.6762473	2553

Periodo de Retorno TR (años)	y_T	Qmax (m ³ /s)
45	3.7954471	2591
50	3.9019387	2625
55	3.9981726	2655
60	4.0859528	2683
65	4.1666452	2709
70	4.2413095	2733
75	4.3107841	2755
80	4.3757438	2776
85	4.4367399	2795
90	4.4942282	2813
95	4.5485905	2831
100	4.6001492	2847

Imagen 6. Distribución de probabilidad de Qmax

Fuente: Propia



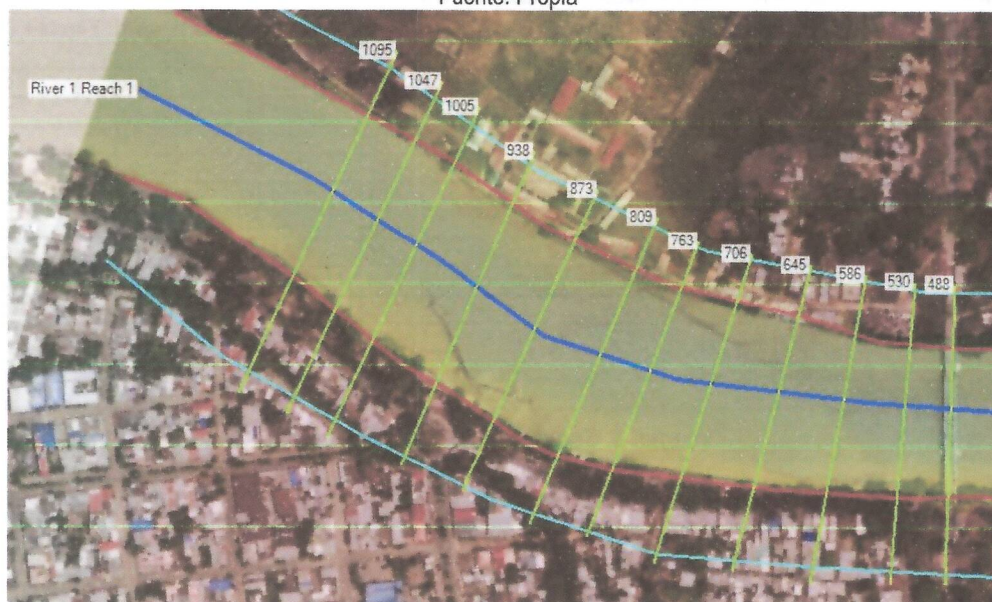
7. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL RIO ARAUCA

7.1 Metodología

Incorporando en el software HEC-RAS versión 6.4, el modelo de elevación del tramo del río objeto de análisis y el caudal máximo estimado para un determinado periodo de retorno, se elaboraron modelos hidrodinámicos para determinar el nivel de la lámina de agua máxima esperada en el área del proyecto. Se generaron 12 secciones transversales en una longitud de 607m respecto al eje del cauce del río Arauca, abarcando la franja del proyecto.

Imagen 7. Geometría del modelo hidráulico del río Arauca

Fuente: Propia



7.2 Resultados del modelo

Se obtuvieron los niveles máximos de lámina de agua para periodos de retorno de 5, 10 y 15 años, evidenciando que para periodos de retorno superiores a 5 años se hace necesario implementar obras de mitigación de riesgo de inundación, que eviten el trasvase de las aguas del río hacia el sector urbano adyacente del municipio de Arauca en el sector de estudio.

7.3 Modelo TR 5 años

En la tabla e imágenes siguientes se presentan los resultados del modelo para un periodo de retorno de 5 años.

Tabla 6. Resultados modelación TR 5 años

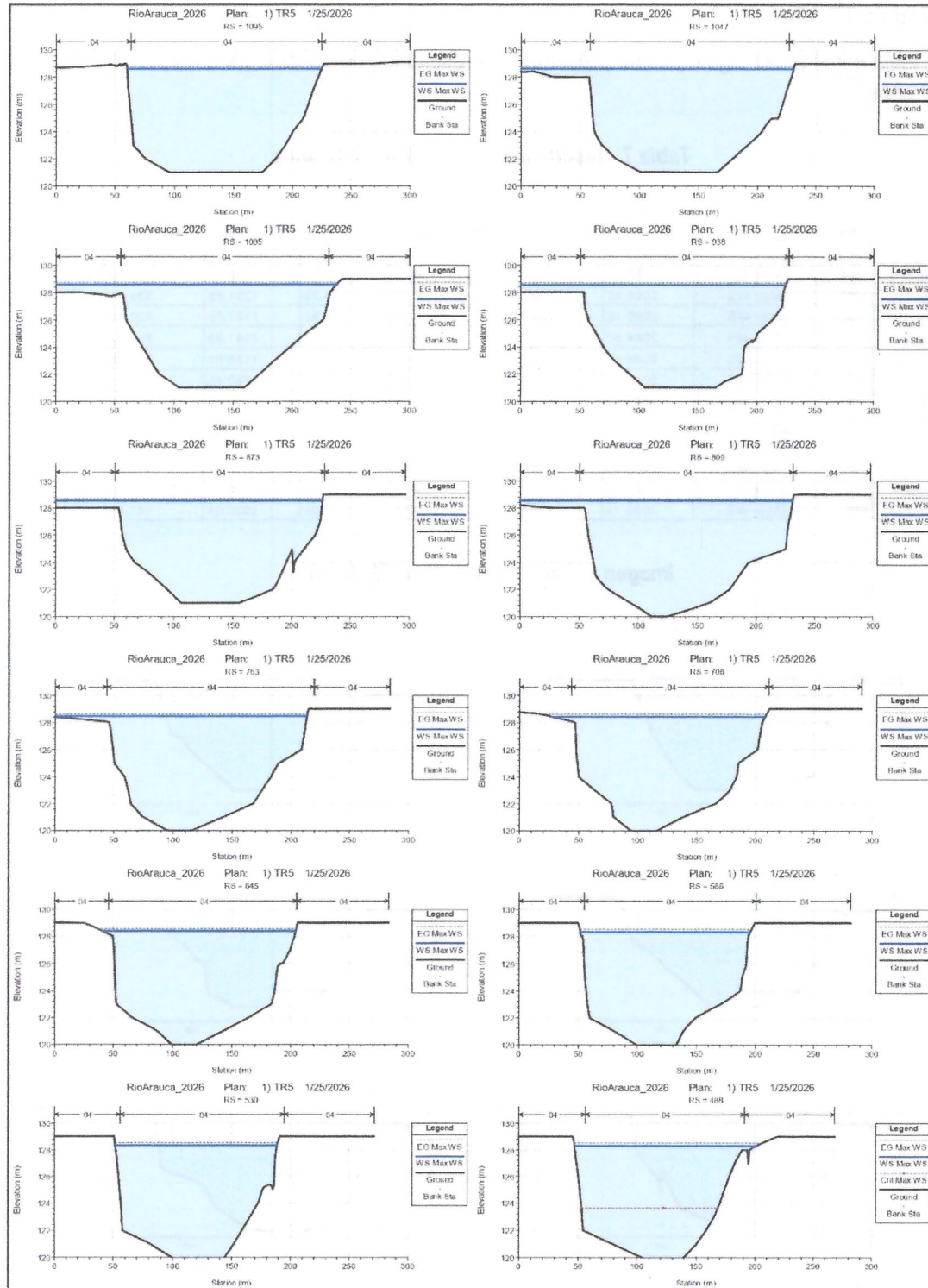
Fuente: Propia

HEC-RAS Plan: TR5 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	1095	Max WS	1845.56	128.64	1.76	1052.11	164.69	0.22
Reach 1	1047	Max WS	1845.53	128.63	1.71	1102.43	230.62	0.22
Reach 1	1005	Max WS	1845.51	128.59	1.80	1057.24	238.04	0.24
Reach 1	938	Max WS	1845.46	128.55	1.84	1022.70	224.55	0.25
Reach 1	873	Max WS	1845.44	128.52	1.81	1039.21	226.09	0.24
Reach 1	809	Max WS	1846.79	128.52	1.64	1142.75	230.86	0.21
Reach 1	763	Max WS	1846.55	128.48	1.76	1057.98	213.56	0.23
Reach 1	706	Max WS	1846.31	128.44	1.84	1008.07	181.45	0.24
Reach 1	645	Max WS	1846.09	128.41	1.85	999.96	163.78	0.23
Reach 1	586	Max WS	1845.91	128.36	1.97	939.62	144.12	0.24
Reach 1	530	Max WS	1845.76	128.33	1.96	948.12	136.99	0.23
Reach 1	488	Max WS	1845.65	128.31	1.99	946.11	154.59	0.24

Imagen 8. Secciones de flujo TR 5 años

Fuente: Propia



7.4 Modelo TR 10 años

En la tabla e imágenes siguientes se presentan los resultados del modelo para un periodo de retorno de 10 años.

Tabla 7. Resultados modelación TR 10 años

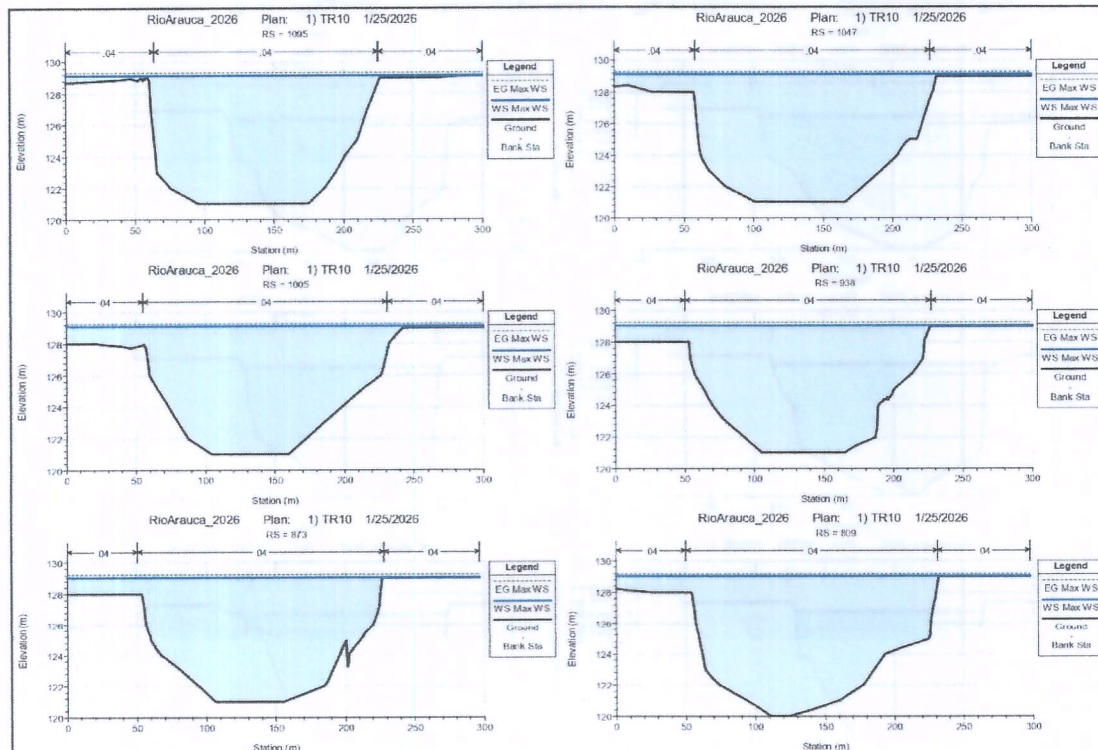
Fuente: Propia

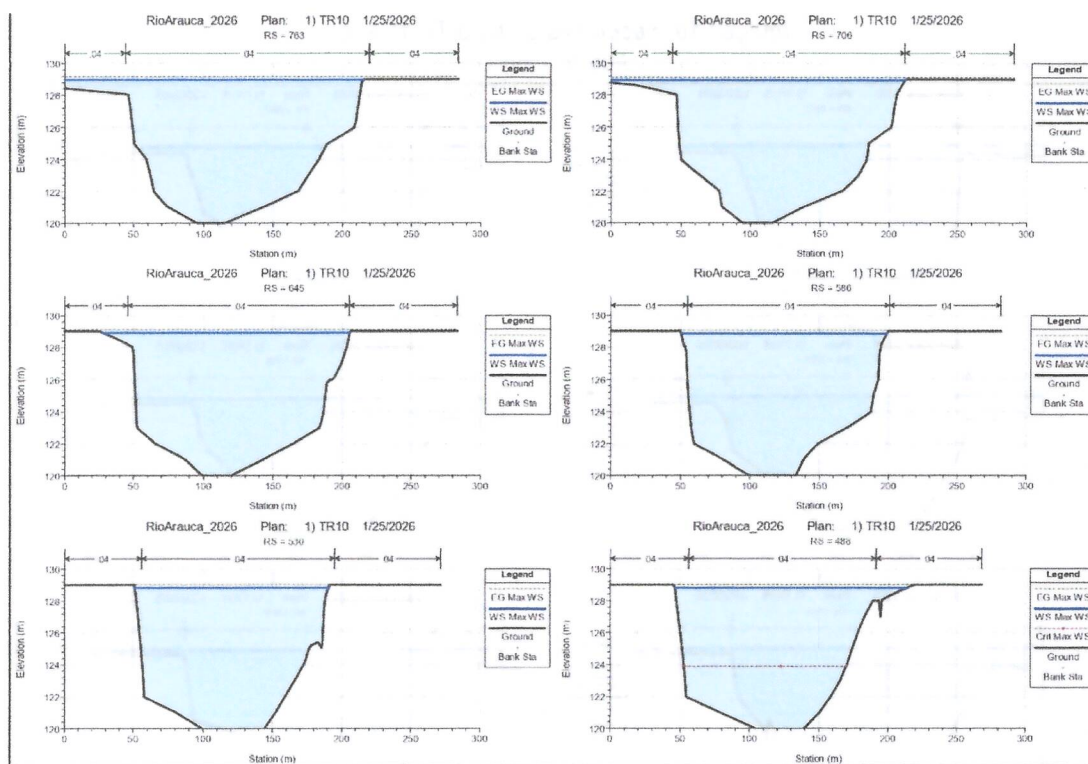
HEC-RAS Plan: TR10 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	1095	Max WS	2085.67	129.14	8.14	1.85	1163.11	338.90	0.22
Reach 1	1047	Max WS	2085.42	129.13	8.13	1.78	1231.65	329.80	0.22
Reach 1	1005	Max WS	2085.18	129.10	8.10	1.85	1187.58	325.30	0.24
Reach 1	938	Max WS	2084.80	129.08	8.08	1.89	1141.88	305.90	0.24
Reach 1	873	Max WS	2084.45	129.03	8.03	1.86	1156.57	296.70	0.24
Reach 1	809	Max WS	2084.13	129.03	8.03	1.70	1262.45	297.70	0.21
Reach 1	763	Max WS	2083.92	128.99	8.99	1.83	1166.32	215.05	0.23
Reach 1	706	Max WS	2083.71	128.95	8.95	1.91	1108.52	211.22	0.24
Reach 1	645	Max WS	2083.51	128.91	8.91	1.93	1085.67	178.10	0.24
Reach 1	586	Max WS	2083.36	128.86	8.86	2.06	1012.39	148.37	0.25
Reach 1	530	Max WS	2083.23	128.83	9.83	2.06	1016.57	139.31	0.24
Reach 1	488	Max WS	2083.13	128.81	9.81	2.08	1026.34	167.58	0.25

Imagen 9. Secciones de flujo TR 10 años

Fuente: Propia





7.5 Modelo TR 15 años

En la tabla e imágenes siguientes se presentan los resultados del modelo para un periodo de retorno de 15 años.

Tabla 8. Resultados modelación TR 15 años

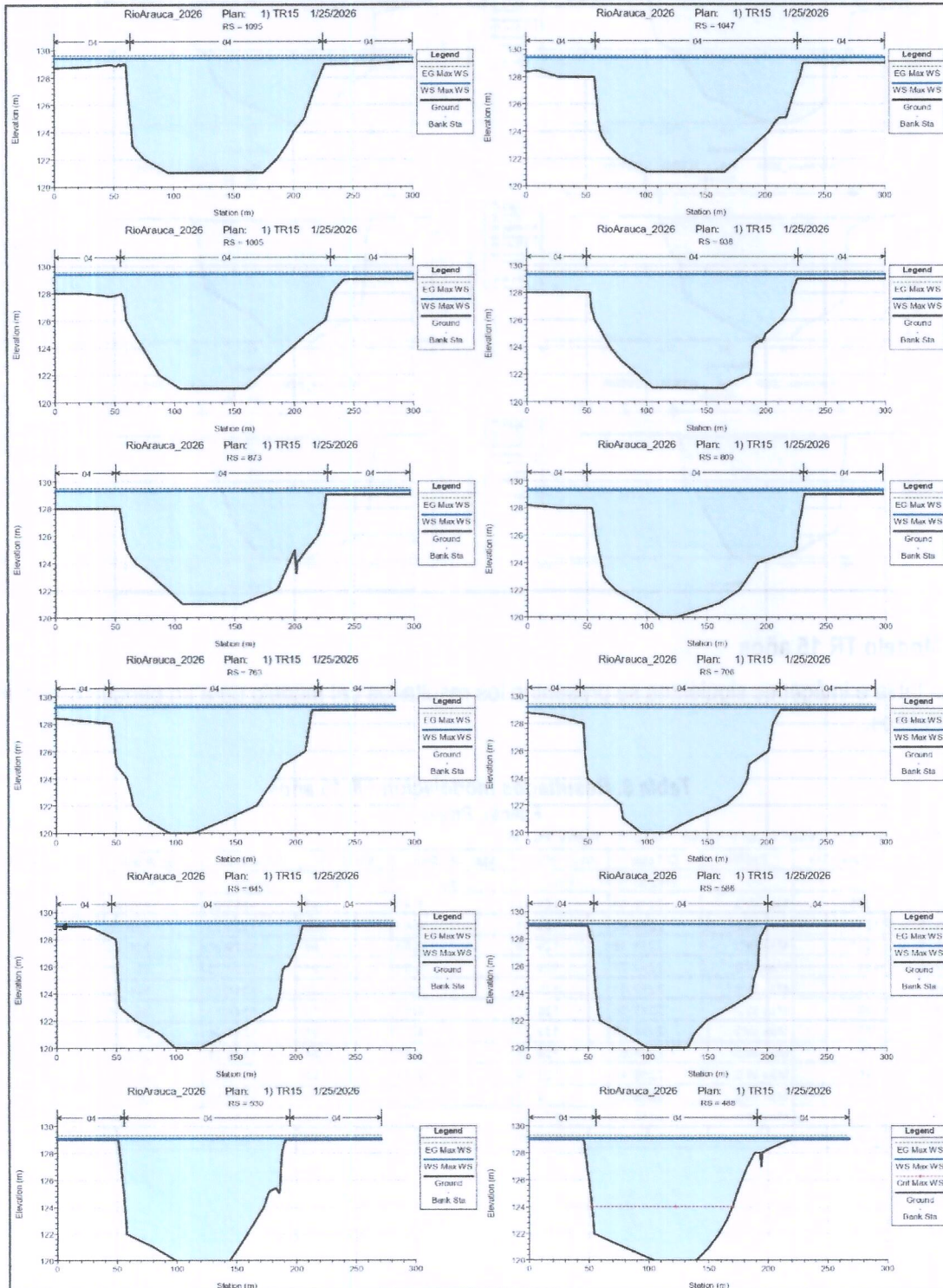
Fuente: Propia

HEC-RAS Plan: TR15 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	1095	Max WS	2218.68	129.41	8.41	1.87	1257.00	338.90	0.22
Reach 1	1047	Max WS	2218.42	129.41	8.41	1.80	1323.73	329.80	0.22
Reach 1	1005	Max WS	2218.16	129.38	8.38	1.86	1278.90	325.30	0.23
Reach 1	938	Max WS	2217.77	129.34	8.34	1.91	1227.75	305.90	0.24
Reach 1	873	Max WS	2217.41	129.31	8.31	1.88	1240.04	296.70	0.24
Reach 1	809	Max WS	2217.08	129.31	9.31	1.73	1346.11	297.70	0.21
Reach 1	763	Max WS	2216.85	129.27	9.27	1.85	1244.96	283.80	0.23
Reach 1	706	Max WS	2216.62	129.23	9.23	1.94	1185.35	290.70	0.24
Reach 1	645	Max WS	2216.40	129.19	9.19	1.97	1155.47	283.30	0.24
Reach 1	586	Max WS	2216.22	129.13	9.13	2.11	1070.85	281.70	0.25
Reach 1	530	Max WS	2216.07	129.10	10.10	2.12	1088.56	271.30	0.25
Reach 1	488	Max WS	2215.98	129.08	10.08	2.16	1081.64	268.10	0.25

Imagen 10. Secciones de flujo TR 15 años

Fuente: Propia



8. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA

Para el análisis de los niveles estimados de lámina de agua máximos, para los periodos de retorno modelados, se toma como hipótesis de entrada el diseño geométrico de las secciones transversales del espacio público objeto de mejoramiento y adecuación, el cual plantea el manejo de la escorrentía superficial mediante bombeo transversal desaguardo hacia la Calle 27 con una pendiente del 2%. Esto se traduce en un delta promedio de nivel entre la rasante de la Calle 27 y el sendero peatonal proyectado contra la rivera del río de 0.60m, correspondientes a 0.20m de guardarrueda en el borde la vía y 0.40m de bombeo transversal.

Como segundo parámetro de análisis se toma la conclusión de los resultados de los modelos, en cuanto para periodos de retorno mayores a 5 años se requieren medidas de protección para mitigación del riesgo de inundación. En este particular se analiza la opción de construir un muro contra el borde del sendero peatonal proyectado al costado norte del área de intervención, con una altura efectiva de 0.80m.

Al verificar los niveles de flujo obtenidos de los modelos para el pico de caudal de los periodos de retorno indicados previamente (5, 10 y 15 años), se concluye que el referido muro de protección es eficiente para mitigar el riesgo de inundación, en la franja correspondiente al polígono de intervención del proyecto **“construcción, ampliación y optimización de la infraestructura turística del malecón en el sector puente internacional del municipio de Arauca, departamento de Arauca”**. Es de señalar que estas obras de mitigación se orientan considerando que el proyecto tiene como objetivo mejorar las condiciones de uso del espacio público del malecón, sin generarse una modificación urbanística, por lo cual el análisis de los periodos de retorno se restringió a los indicados previamente.

Si bien las medidas de mitigación propuesta permiten establecer las líneas de toma de decisión para el desarrollo del proyecto, es de resaltar que el comportamiento hidrodinámico del río y su interacción con la zona urbana del municipio, se deriva principalmente de las condiciones del cauce del cuerpo de agua. En este sentido, se recomienda analizar la factibilidad de estructurar en proyectos futuros, acciones de adecuación hidráulica que permitan mejorar la capacidad de transporte de este cauce, inversiones que se verán reflejadas en una disminución del factor de riesgo de inundación permitiendo asimilar los caudales para periodos de retorno mayores a los analizados en el presente documento sin que se generen afectaciones a las áreas urbanas. El planteamiento de este tipo de alternativas de mitigación, tienen también el beneficio de permitir mitigar el riesgo de inundación para tramos mayores del río, condición que no se cumple para las medidas propuestas para el proyecto, toda vez que están limitadas exclusivamente al tramo paralelo al polígono de intervención.



OSCAR JAVIER SORA ORTEGA

Ingeniero Civil
M.P. 25202238819 CND

Fecha: 20/01/2026

Donación – Diseño Hidrológico del río Arauca - Sector puente internacional

Proyecto

“CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, EPARTAMENTO DE ARAUCA”

Señores:

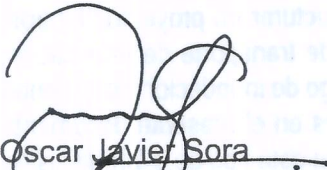
Alcaldía Municipal de Arauca

Cordial saludo.

Yo, Oscar Javier Sora, identificado con Cedula de Ciudadanía c.c 80.761.720 ingeniero civil profesional, identificado con matrícula profesional MP 25202-238819 actuando en calidad de autor del diseño hidrológico del río Arauca sector puente internacional del proyecto **“construcción, ampliación y optimización de la infraestructura turística del malecón en el sector puente internacional del municipio de Arauca, departamento de Arauca”**

me permito manifestar mediante la presente, mi voluntad expresa de realizar la donación a título gratuito al Municipio de Arauca

Cordialmente,



Oscar Javier Sora
Ingeniero Civil
M.P - 25202-238819
Esp. Recursos Hídricos

Carta de Responsabilidad

CESION DE DERECHOS

Arauca, 28 de Marzo de 2026

Señores:

ALCALDIA DE ARAUCA

Dirección: Cra 24 Entre calles 28 y 20

REFERENCIA: ANALISIS HIDROLOGICO DEL RIO ARAUCA PARA EL PROYECTO CUYO OBJETO ES "CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

ASUNTO: CESION DE DERECHOS.

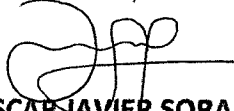
Cordial saludo,

Yo, **OSCAR JAVIER SORA ORTEGA** identificado con CC 80.761.720 de Bogotá, en calidad de **Ingeniero Civil con especialización en recursos hídricos** con matrícula profesional No. 25202238819 CND; manifiesto que realicé el ANALISIS HIDROLOGICO DEL RIO ARAUCA para el proyecto cuyo objeto es "CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA", por medio de la presente expreso ceder plenamente los derechos a la **Alcaldía de Arauca**

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos. En este sentido los documentos y/o diseños se podrán modificar de acuerdo a las necesidades del proyecto, con previa consulta y aceptación del autor.

Para los fines pertinentes, anexo copia de cédula de ciudadanía, matrícula profesional y certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios.

Atentamente,



OSCAR JAVIER SORA ORTEGA

CC 80.761.720 de Bogotá

Ingeniero Civil

M.P. 25202238819 CND

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Yo, **OSCAR JAVIER SORA ORTEGA** identificado con CC 80.761.720 de Bogotá, en calidad de **Ingeniero Civil con especialización en recursos hídricos** con matrícula profesional No. 25202238819 CND; manifiesto que realicé el ANALISIS HIDROLOGICO DEL RIO ARAUCA para el proyecto cuyo objeto es "CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA", garantizando la confiabilidad y cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en las NTC, siempre y cuando no se altere o se modifique la información suministrada sin previa consulta y aceptación del autor.

En consecuencia, asumo toda responsabilidad referente al ANALISIS HIDROLOGICO y exonero a la **Alcaldía de Arauca** de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio y/o diseño.

Declaro así mismo, que asumo responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando a la **Alcaldía de Arauca** responsabilidad.

Se expide en la ciudad de Arauca, a los 28 días del mes de Marzo de 2026



OSCAR JAVIER SORA ORTEGA
CC 80.761.720 de Bogotá
Ingeniero Civil
M.P. 25202238819 CND

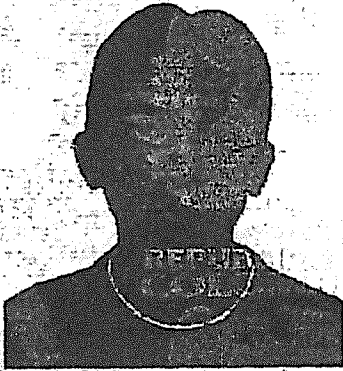
REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **80761720**

SORA ORTEGA
APELLIDOS

OSCAR JAVIER
NOMBRES

[Signature]
FIRMA



FECHA DE NACIMIENTO **11-JUL-1983**

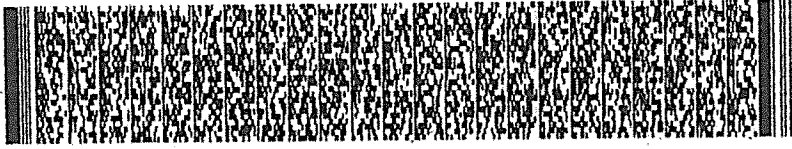
BOGOTA D.C.
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.68 **B+** **M**
ESTATURA* G.S. RH SEXO

17-JUL-2001 BOGOTA D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

[Signature]
REGISTRADOR NACIONAL
IVAN DUQUE ESCOBAR

INDICE DERECHO



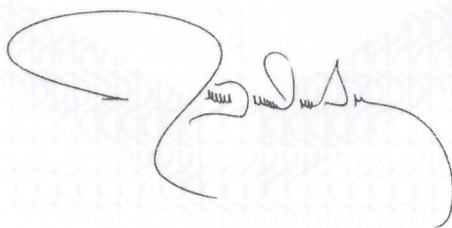
P-1500117-42096211-M-0080761720-20011226 01569 01360A 01 113662721

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

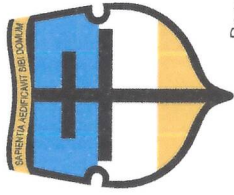
1. Que OSCAR JAVIER SORA ORTEGA, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 80761720, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-238819 desde el 01 de Noviembre de 2012, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1922.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los treinta (30) días del mes de Agosto del año dos mil veintiseis (2026).



Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Vigilada Mineducación

Personería Jurídica: Resolución del Ministerio de Justicia No. 2271 de Julio de 1970
Acreditación Institucional de Alta Calidad: Resolución 8620 del 06 de septiembre de 2019 expedida por el Ministerio de Educación Nacional.

CONSIDERANDO QUE:

OSCAR JAVIER SORA ORTEGA
CC 80761720 BOGOTÁ D.C.

APROBÓ LOS ESTUDIOS DE POSGRADO PROGRAMADOS POR LA UNIVERSIDAD Y CUMPLIÓ
CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY Y LOS REGLAMENTOS, LE CONFIERE EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

EN TESTIMONIO DE LO EXPUESTO SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA QUE ASÍ LO ACREDITA.
BOGOTÁ D.C., 02 DE ABRIL DEL 2020



[Signature]
RECTOR

[Signature]
SECRETARIO GENERAL

[Signature]
DECANO

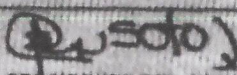


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.
25202238819CND
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 01/11/2012
OSCAR JAVIER
SORA ORTEGA
C.C. 80761726
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA


PRESIDENTE DEL CONSEJO

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel. 3220102 Bogotá D.C.