
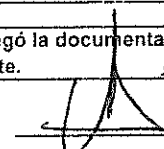
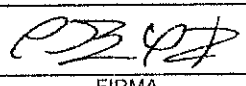
		F-GC-29 Versión 4 Junio de 2020		GESTIÓN DE CONTRATACIÓN	
LISTA CHEQUEO PAGO DE ACTAS - CONTRATOS PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y CONSULTORIA					
# CONTRATO Y AÑO	205 DE 2020	Acta N°	1	1. VALOR INICIAL (incluido IVA)	\$ 34.190.000
				2. VALOR ADICION (+)	\$ -
CONTRATISTA	JUAN DAVID JARAMILLO RENDÓN			3. VALOR TOTAL (1+2)	\$ 34.190.000
NIT O CC:	1053785999			4. VALOR ACTAS ANTERIORES (-)	\$ -
CDP (#, rubro y fecha)	0271 del 19 de enero de 2021			5. VALOR PRESENTE ACTA (-)	\$ 8.547.500
RP (#, rubro y fecha)	0257 del 19 de enero de 2021			6. VALOR NO EJECUTADO (3 - 4 - 5)	\$ 25.642.500
<b>OBJETO DEL CONTRATO:</b> ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE DETALLE PARA EL SISTEMA DE BOMBEO, PONDAJE Y AMORTIGUACIÓN DE PICOS DE TURBIEDAD DEL INFLUENTE QUE ABASTECE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL LLANO, QUE SUMINISTRA EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE LA DORADA CALDAS					
TIPO DE RECURSOS	PROPIOS	CENTRO DE COSTOS y PROCEDIMIENTO	2304029801		
DOCUMENTO VERIFICADOS					✓ # FOLIOS
1- Acta original					X
2- Autoliquidaciones en Salud, Pensiones y Riesgos profesionales del personal empleado y del contratista (Personas naturales) o Certificado de Cumplimiento del Artículo 50 de la Ley 789/02 (Personas jurídicas).					X
3- Tarjeta profesional y certificado de la Junta Central de contadores con fecha de expedición no mayor a tres meses (aplica cuando el certificado de parafiscales lo firma el Revisor Fiscal o el Contador).					N/A
4- Factura (Régimen Común) o Factura equivalente (régimen simplificado).					X
5- Pagos SENA y ICBF.					N/A
6- Evaluación del Supervisor Formato F-GC-18 (Solo aplica para el acta final)					N/A
7- Planillas de pago con firma de los trabajadores (cuando se cuente con personal a cargo).					N/A
8- Informe de actividades a cargo del Supervisor.					X
Nota: Si pasados tres (3) días después del recibo de esta documentación el Supervisor del contrato no presenta correcciones, quedará en firme y será subida al SECOP.					
Secretaría General CERTIFICA que el Supervisor del Contrato entregó la documentación para ser archivada en la carpeta correspondiente.					
 NOMBRE DE QUIEN RECIBE			 FIRMA		
DOCUMENTOS ANEXOS CON DESTINO A TESORERÍA					✓
Copia del acta					X
Factura (Régimen Común) o Factura equivalente (régimen simplificado).					X
Evaluación del Supervisor F-CG-18 (Solo aplica para el acta final).					N/A
Informe de actividades a cargo del Supervisor.					X
Autoliquidaciones en Salud, Pensiones y Riesgos profesionales del personal empleado y del contratista (Personas naturales) o Certificado de Cumplimiento del Artículo 50 de la Ley 789/02 (Personas jurídicas).					X
Distribución por centro de costos. Formato F-GF-32 - Copia de este formato se debe entregar en Planeación y Proyectos (firma de recibido)					N/A
Copia del registro presupuestal					X
Fecha de presentación		FEBRERO 08 DE 2021			
DATOS DEL SUPERVISOR					
ROBINSON RAMÍREZ HERNÁNDEZ		JEFE DPTO. PLANEACION Y PROYECTOS			
NOMBRE		CARGO		FIRMA	
DATOS PARA LA TRANSFERENCIA DE PAGOS					
070-729114-10		AHORROS		BANCOLOMBIA	
CUENTA		TIPO DE CUENTA		BANCO	



F-GF-02  
Versión 3  
Agosto 2020

GESTION FINANCIERA		Nº
DOCUMENTOS SOPORTE EN ADQUISICIONES EFECTUADAS A NO		
OBLIGADOS A FACTURAR		
DMA	339	

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS  
NIT. 890.803.239-9

SECCIONAL	MANIZALES	CENTRO DE COSTOS	11 501	MANIZALES PLANEACION
-----------	-----------	------------------	--------	----------------------

REGIMEN COMUN, GRAN CONTRIBUYENTE, AUTORRETIENEDOR  
OFICINAS: CARRERA 23 No. 75-82 PBX. 8867080 FAX 8865566

RESOLUCIÓN DIAN N° 18764001898149 DESDE DMA1 HASTA DMA50.000 VIGENCIA DESDE 10/08/2020 HASTA 10/02/2022

<b>CIUDAD Y FECHA:</b>	MANIZALES, 05 DE FEBRERO DE 2021
<b>NOMBRES Y APELLIDOS:</b>	JUAN DAVID JARAMILLO RENDÓN
<b>CEDULA O NIT:</b>	1053785999
<b>DIRECCION:</b>	CALLE 70 NO. 27-17 APTO. 301 BARRIO PALERMO
<b>TELEFONO</b>	3216244986

<b>DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN</b>	
ACTA No 1 (PARCIAL): ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE DETALLE PARA EL SISTEMA DE BOMBEO, PONDALJE Y AMORTIGUACIÓN DE PICOS DE TURBIEDAD DEL INFLUENTE QUE ABASTECE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL LLANO, QUE SUMINISTRA EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE LA DORADA CALDAS	

<b>Nombre</b>	JUAN DAVID JARAMILLO RENDÓN	<b>SUBTOTAL:</b>	\$ 8,547,500
<b>Cedula</b>	1053785999	<b>RETENCION RENTA:</b>	
<b>FIRMA DE ACEPTACION VENDEDOR</b>		<b>TOTAL A PAGAR:</b>	\$ 8,547,500



Empocaldas empocaldas\_oficial

empo@empocaldas.com.co

www.empocaldas.com.co

### ACTA DE RECIBO No. 01

CONTRATO NO. 0205/2020  
CONTRATISTA JUAN DAVID JARAMILLO RENDON.  
OBJETO ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE DETALLE PARA EL SISTEMA DE BOMBEO, PONDAJE Y AMORTIGUACIÓN DE PICOS DE TURBIEDAD DEL INFLUENTE QUE ABASTECE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL LLANO, QUE SUMINISTRA EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE LA DORADA - CALDAS.

VALOR \$40.686.100.  
RECURSOS PROPIOS

En la ciudad de Manizales el ocho (08) del mes de febrero de 2021, se reunieron los señores ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ Jefe Departamento de Planeación y Proyectos Supervisor por parte de EMPOCALDAS S.A E.S. P y JUAN DAVID JARAMILLO RENDON como contratista, con el fin de realizar el acta de recibo No.1.

### INFORME PARCIAL No. 1

VALOR TOTAL CONTRATO	\$ 34.190.000
VALOR ACTA No 1	\$ 8.547.500
NO SE CONCEDIO ANTICIPO	
SALDO POR PAGAR	\$ 25.642.500

No siendo otro el motivo de la presente acta se firma por los que en ella intervinieron

ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ  
JEFE DE PLANEACION EMPOCALDAS SA ESP  
SUPERVISOR

  
JUAN DAVID JARAMILLO RENDON  
CONTRATISTA

Elaboró: Maria del Carmen Guzmán Quintero

Manizales - Caldas, 11 de febrero de 2021

Señores  
EMPOCALDAS S.A E.S.P.  
Cra 23 N° 75 - 82  
La ciudad.

Referencia: CERTIFICADO DE PAGO DE APORTES

Yo **JUAN DAVID JARAMILLO RENDON** identificado con cedula **1.053.785.999** en mi calidad de persona natural, con domicilio en la **calle 75A # 20-36 Apto 404 EDF Colina Suiza – Barrio Alta Suiza municipio de Manizales**, numero de celular **321 624 4986** y correo electrónico [jdjaramillore@gmail.com](mailto:jdjaramillore@gmail.com), en calidad de la contratista para el contrato **0205-2020**; certifico Bajo la gravedad de juramento estar a **PAZ y SALVO** por concepto de pago de aportes a salud, pensiones y cajas de compensación familiar.

Att

  
\_\_\_\_\_  
**JUAN DAVID JARAMILLO RENDON**  
INGENIERO CIVIL  
ESPECIALISTA EN INGENIERIA HIDRAULICA  
CC 1.053.785.999  
CEL 321 624 4986  
[jdjaramillore@gmail.com](mailto:jdjaramillore@gmail.com)

Se certifica que la empresa, identificada con CC-1053785999 sucursal 0, canceló los aportes de seguridad social y parafiscales de la siguiente manera:

REFERENCIA POR TIPO DE PLANILLA	CÓDIGO ENTIDAD	NIT	NOMBRE ADMINISTRADORA	Nro. AFILIADOS	DÍAS MORA	COTIZACIÓN	INTERES	VALOR TOTAL
Período pensión: 2020-10	25-14	900336004	COLPENSIONES	1	0	406.600	0	406.600
Período salud: 2020-10	EPS005	800251440	SANITAS	1	0	317.600	0	317.600
Planilla Nro.: 19774134 Tipo N	14-11	890903790	ARL SURA	1	0	13.300	0	13.300
Clase de aportante: I	SINCCF	0	SIN CCF	0	0	0	0	0
Fecha transacción: 2021-02-04	PASENA	899999034	SENA	0	0	0	0	0
Banco: BANCOLOMBIA	PAICBF	899999239	ICBF	0	0	0	0	0
Transacción: 883184212	PAESAP	899999054	ESAP	0	0	0	0	0
	PAMIED	899999001	MINEDU	0	0	0	0	0
<b>GRAN TOTAL</b>							<b>\$ 737.500</b>	

REFERENCIA POR TIPO DE PLANILLA	CÓDIGO ENTIDAD	NIT	NOMBRE ADMINISTRADORA	Nro. AFILIADOS	DÍAS MORA	COTIZACIÓN	INTERES	VALOR TOTAL
Período pensión: 2020-10	25-14	900336004	COLPENSIONES	1	0	140.500	0	140.500
Período salud: 2020-10	EPS005	800251440	SANITAS	1	0	109.800	0	109.800
Planilla Nro.: 18770531 Tipo I	14-11	890903790	ARL SURA	1	0	4.600	0	4.600
Clase de aportante: I	SINCCF	0	SIN CCF	1	0	0	0	0
Fecha transacción: 2020-12-07	PASENA	899999034	SENA	0	0	0	0	0
Banco: BANCOLOMBIA	PAICBF	899999239	ICBF	0	0	0	0	0
Transacción: 823683086	PAESAP	899999054	ESAP	0	0	0	0	0
	PAMIED	899999001	MINEDU	0	0	0	0	0
<b>GRAN TOTAL</b>							<b>\$ 254.900</b>	

PAGADO


EL SUSCRITO JEFE DE PLANEACION Y PROYECTOS  
DE EMPOCALDAS

CERTIFICA

Que en el contrato No. **00205/2020** cuyo objeto es ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE DETALLE PARA EL SISTEMA DE BOMBEO, PONDAJE Y AMORTIGUACIÓN DE PICOS DE TURBIEDAD DEL INFLUENTE QUE ABASTECE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL LLANO, QUE SUMINISTRA EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE LA DORADA CALDAS se realizaron Las siguientes actividades:

- Visita técnica de campo al sistema de captación, aducción, desarenación y a la planta de tratamiento de agua potable El Llano, en el municipio de La Victoria (Caldas) para identificar los posibles predios para la implantación de las obras civiles necesarias que serán diseñadas en la presente consultoría
- Levantamiento topográfico a nivel de detalle con estación total del sistema de captación, aducción, desarenación, de la PTAP El Llano y de los posibles predios para la implantación de las obras civiles necesarias que serán diseñadas en la presente consultoría.
- Modelación hidráulica de la línea de conducción desde el desarenador hasta la llegada a la estructura de aforo y mezcla rápida de la PTAP El Llano (canaleta Parshall) por medio de la cual se determinó el caudal disponible para abastecer la futura laguna de amortiguación.
- Cálculo del caudal de diseño de la PTAP El Llano en el periodo de diseño, haciendo uso de la información de censo de la población y de los históricos de suscriptores y consumos, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 0330 de 2017.
- Análisis estadístico multitemporal de los históricos de parámetros de calidad de entrada del agua a la PTAP El Llano y los históricos de interrupción en la operación de la PTAP El Llano para determinar el volumen de pondaje necesario para amortiguar los picos de turbiedad y color altos
- Cálculo de los parámetros de operación del sistema de bombeo necesario para llevar el agua cruda almacenada en la laguna de pondaje hasta la entrada a la PTAP El Llano.
- Dimensionamiento de las obras de infraestructura eléctrica necesaria para suministrar energía al sistema de bombeo planteado
- Evaluación técnica y económica de 3 alternativas de implantación de la laguna de pondaje y amortiguación.

Se anexan los soportes de las actividades realizadas




**ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ**  
JEFE DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y PROYECTOS

## LISTA DE ACTIVIDADES REALIZADAS N° 1 (PARCIAL) CONTRATO 00205 - 2020.

- Visita técnica de campo al sistema de captación, aducción, desarenación y a la planta de tratamiento de agua potable El Llano, en el municipio de La Victoria (Caldas) para identificar los posibles predios para la implantación de las obras civiles necesarias que serán diseñadas en la presente consultoría
- Levantamiento topográfico a nivel de detalle con estación total del sistema de captación, aducción, desarenación, de la PTAP El Llano y de los posibles predios para la implantación de las obras civiles necesarias que serán diseñadas en la presente consultoría.
- Modelación hidráulica de la línea de conducción desde el desarenador hasta la llegada a la estructura de aforo y mezcla rápida de la PTAP El Llano (canaleta Parshall) por medio de la cual se determinó el caudal disponible para abastecer la futura laguna de amortiguación.
- Cálculo del caudal de diseño de la PTAP El Llano en el periodo de diseño, haciendo uso de la información de censo de la población y de los históricos de suscriptores y consumos, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 0330 de 2017.
- Análisis estadístico multitemporal de los históricos de parámetros de calidad de entrada del agua a la PTAP El Llano y los históricos de interrupción en la operación de la PTAP El Llano para determinar el volumen de pondaje necesario para amortiguar los picos de turbiedad y color altos
- Cálculo de los parámetros de operación del sistema de bombeo necesario para llevar el agua cruda almacenada en la laguna de pondaje hasta la entrada a la PTAP El Llano.
- Dimensionamiento de las obras de infraestructura eléctrica necesaria para suministrar energía al sistema de bombeo planteado
- Evaluación técnica y económica de 3 alternativas de implantación de la laguna de pondaje y amortiguación.

Se anexan los soportes de las actividades realizadas.



**JUAN DAVID JARAMILLO RENDÓN**  
Contratista  
C.C. No. 1.053.785.999 de Manizales  
Ingeniero Civil.



**ING. ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ**  
JEFE DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y  
PROYECTOS  
EMPOCALDAS S.A E.S.P.

Manizales, 08 de febrero de 2021

### INFORME DE ACTIVIDADES

El contrato de prestación de servicios No. 00205 suscrito entre EMPOCALDAS S.A. E.S.P. y JUAN DAVID JARAMILLO RENDÓN, identificado con C.C. No. 1.053.785.999 de Manizales, cuyo objeto es "ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE DETALLE PARA EL SISTEMA DE BOMBEO, PONDAJE Y AMORTIGUACIÓN DE PICOS DE TURBIEDAD DEL INFLUENTE QUE ABASTECE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL LLANO, QUE SUMINISTRA EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE LA DORADA CALDAS" presenta las siguientes actividades:

PROPUESTA ECONOMICA – ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE DETALLE PARA EL SISTEMA DE BOMBEO, PONDAJE Y AMORTIGUACIÓN DE PICOS DE TURBIEDAD DEL INFLUENTE QUE ABASTECE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL LLANO QUE ABASTECE EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE LA DORADA					
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANT	VR UNIT	VR TOTAL	
DISEÑO ELECTRICO DEL SISTEMA DE BOMBEO según RETIE	Gl	1	\$ 3,500,000	\$ 3,500,000	
DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE BOMBEO RES.0330	Gl	1	\$ 3,250,000	\$ 3,250,000	
DISEÑO ELEMENTOS ESTRUCTURALES CASETA DE BOMBEO	Gl	1	\$ 2,340,000	\$ 2,340,000	
ANALISIS MULTITEMPORAL DE LOS HISTORICOS DE TURBIEDAD SUMINISTRADOS POR EL CONTRATANTE, CON EL OBJETIVO DE OBTENER COMPORTAMIENTO,	Gl	1	\$ 3,250,000	\$ 3,250,000	
PICOS Y DURACION DE LA TURBIEDAD Y POSTERIORMENTE DEFINIR EL VOLUMEN DE LA LAGUNA					
DISEÑO GEOTECNICO Y ESTRUCTURAL DE LA LAGUNA	Gl	1	\$ 3,900,000	\$ 3,900,000	
DISEÑO ARQUITECTONICO DIGITALIZACIÓN DE PLANOS Y ANIMACIÓN	Gl	1	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL LOTE GEORREFERENCIADO AL MAGNA SIRGAS (INCLUYE ORTOFOTO)	M2	3500	\$ 1,700	\$ 5,950,000	
ANAUSIS Y ESTUDIOS DE SUELOS (6 sondeos manuales a 8m)	Un	6	\$ 1,100,000	\$ 6,600,000	
ELABORACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA PRESUPUESTOS, APUs Y ESPECIFICACIONES TECNICAS	GL	1	\$ 1,950,000	\$ 1,950,000	
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DESPLAZAMIENTOS, OFICINA, MATERIAL IMPRESO, INFORMES Y PLANOS	GL	1	\$ 1,950,000	\$ 1,950,000	
					\$ 34,190,000
					\$ 6,496,100
					\$ 40,686,100



En el marco de la ejecución de este contrato de consultoría, se realizó una primera reunión el día 08 de octubre de 2020 cuyo asunto fue socializar con el supervisor del contrato Robinson Ramírez Hernández y el jefe del departamento de operación y mantenimiento Sergio Humberto Lopera Proaños el cálculo de la proyección de la población, cálculo del caudal de diseño y presentación de alternativas para la implantación de la laguna y el volumen de almacenamiento, como consta en la siguiente acta de reunión:

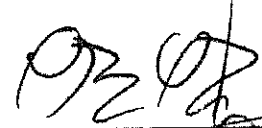
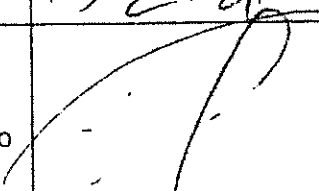
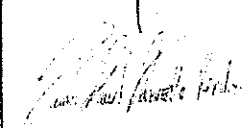
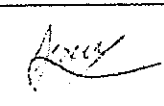
<b>PROCESO O SECCIONAL</b>		<b>FECHA Y HORA PROGRAMADA</b>	8/10/2020 3:00:00 p. m.
----------------------------	--	--------------------------------	----------------------------

En caso de cancelar la cita acordada, por favor llene los siguientes espacios:

<b>CAUSA</b>		<b>NUEVA FECHA Y</b>		<b>FIRMA</b>
--------------	--	----------------------	--	--------------

<b>ASUNTO</b>	Proyección de la población, cálculo del caudal de diseño y presentación de alternativas para la implantación de la laguna y el volumen de almacenamiento en el marco del Contrato 0205 de 2020 cuyo objeto es "Estudios y diseños a nivel de detalle para el sistema de bombeo, pondaje y amortiguación de picos de turbiedad del influente que abastece la planta de tratamiento El Llano, que suministra el sistema de acueducto del municipio de La Dorada (Caldas)"
---------------	---

<b>FECHA</b>	8/10/2020	<b>HORARIO</b>	3:00:00 p. m.	<b>LUGAR</b>	EMPOCALDAS MANIZALES
--------------	-----------	----------------	---------------	--------------	----------------------

<b>ASISTENTES</b>			
NOMBRE	ENTIDAD	CARGO	FIRMA
Robinson Ramírez Hernández	EMPOCALDAS S.A E.S.P	Jefe departamento de planeación y proyectos	
Sergio Humberto Lopera Proaños	EMPOCALDAS S.A E.S.P	Jefe departamento de operación y mantenimiento	
Juan David Jaramillo Rendón		Consultor externo	
Joswall Javier Leal Vera		Consultor externo	

En caso de requerirlo utilizar anexo 1 - PARA REUNIONES CON LA COMUNIDAD UTILIZAR EL ANEXO 4

**DESARROLLO (Temas relevantes - conclusiones)**

Durante la presente reunión se pretende definir la proyección de la población, cálculo del caudal de diseño y presentación de alternativas para la implantación de la laguna y el volumen de almacenamiento, para dar cumplimiento al contrato "Estudios y diseños a nivel de detalle para el sistema de bombeo, pondaje y amortiguación de picos de turbiedad del influente que abastece la planta de tratamiento El Llano, que suministra el sistema de acueducto del municipio de La Dorada (Caldas)", ante lo cual los consultores externos y el suscrito supervisor del contrato acuerdan:

**Población de diseño:** El consultor externos presentan el cálculo de proyección de la población actual (2020) y en el periodo de diseño de 25 años contemplado en la Resolución 0330 de 2017 (2045), determinada mediante

dos enfoques, **Primer enfoque:** utilizando los últimos tres censos oficiales DANE (1993, 2005 y 2018) de la población de la cabecera municipal del municipio de La Dorada y los corregimientos de Guarinocito, y los centros poblados de Purnio y Palma Real, junto con las áreas del perímetro sanitario de uso institucional, comercial e industrial presentes en el PSMV del municipio de La Dorada, y la dotación neta máxima para el municipio de La Dorada que es de **140 L/hab/día**. Los correspondientes resultados fueron: **Población (2045)=67072, QMD (2045)=206.2L/s; Segundo enfoque:** utilizando la información histórica multianual de usuarios y consumos de Empocaldas en el periodo 2005-2020, clasificados en uso residencial, oficial, comercial e industrial. Los correspondientes resultados fueron: **Población (2045)=99808, QMD (2045)=354.1L/s**. El consultor manifiesta que toda vez realizado el respectivo tratamiento estadístico a los datos de facturación suministrados por Empocaldas del periodo comprendido entre 2005 y 2020, discretizados por estrato y uso, se concluye que la **dotación neta promedio** es de **148.8 L/hab/día** para la población de este municipio. El consultor advierte que las dotaciones calculadas con los datos de usuarios y consumos de Empocaldas son superiores en un 6% a las dotaciones máximas de la tabla 1 del artículo 43 de la Resolución 0330 de 2017. Las mediciones de consumo presentadas corresponden a los datos de facturación de agua, que se realizan por medio de lecturas a los medidores de cada usuario que implica que existe cierto grado de incertidumbre en esta información; por lo tanto, Empocaldas propone implementar en el cálculo del caudal de diseño la proyección de la población calculada con la información de usuarios de Empocaldas junto con las dotaciones netas máximas de la Resolución 0330 de 2017 para determinar el correspondiente caudal máximo diario en el año del periodo de diseño (2045), que servirá como insumo primordial para el cálculo del volumen de la laguna de amortización.

**Solicitud de información:** El consultor manifiesta que requiere toda la información disponible de:

a) Caudales de entrada a la PTAP, donde se relacione la fecha, hora, turbiedad y color del influente, con el objetivo de realizar el respectivo análisis multitemporal de picos de turbiedad y color con el fin de realizar el respectivo tratamiento estadístico y estocástico de los datos para poder así definir y justificar el volumen de amortización en el almacenamiento.

b) Histórico de suspensiones de operación de la PTAP El Llano donde se relacione: Número de horas de suspensión, motivo de la suspensión (lavado, daño, mantenimiento, turbiedad alta), en caso de que el motivo de la suspensión sea por turbiedades altas, indicar la turbiedad, es decir, definir todos los eventos de suspensión de manera cualitativa y cuantitativa.

c) Los registros históricos del itinerario de operación de la PTAP El Llano y la PTAP La Melisa, donde se especifiquen día, fecha, hora y caudal de operación respectivamente.

d) Que se certifique y especifique la capacidad instalada de tratamiento de la PTAP La Melisa (Caudal), junto con la información histórica disponible de facturación de energía eléctrica para la operación de la PTAP La Melisa, esto con el fin de realizar el análisis económico de la alternativa seleccionada para calcular la relación costo vs. beneficio a lo largo del periodo de diseño.

e) El número de usuarios actuales del sistema de acueducto que abastece el centro poblado de Purnio y los condominios de Palma Real y Los Almendros, con el fin de realizar la proyección de almacenamiento y demanda

**Volumen de amortización almacenado:** El consultor externo presenta los cálculos del predimensionamiento del volumen de amortización de la laguna, haciendo variación de dos parámetros de predimensionamiento: el caudal y tiempo de retención hidráulico. Empocaldas manifiesta que el tiempo de retención hidráulico de la laguna de almacenamiento debe ser igual o levemente superior al tiempo que tarda en entrar en funcionamiento la PTAP La Melisa ubicada en el municipio de La Dorada, este tiempo se definió en **6 horas** según los profesionales de Empocaldas para almacenar la totalidad del caudal de diseño o el caudal proyectado para la cabecera municipal de La Dorada, y adicionalmente, un volumen de agua equivalente a **24 horas** para el caudal que demanda la población que se abastece directamente de la conducción El Llano - Tanques de la Dorada (Guarinocito, Palma

Real, Los Almendros, Purnio). Por su parte, el equipo técnico de Empocaldas manifiesta la necesidad de tener en cuenta el escenario crítico de interrupción del suministro de energía eléctrica en el tiempo de retención hidráulica, por lo que el consultor externo se compromete a realizar la consulta del tiempo máximo de suspensión del servicio en el sector ante el prestador del servicio de energía CHEC, y evaluar la pertinencia de adicionarlo al respectivo tiempo de retención hidráulica.

**Cálculo de la capacidad de la conducción:** El consultor externo presenta el cálculo de la capacidad máxima de la conducción existente desde la cámara de salida del desarenador hasta la entrada a la PTAP en la canaleta Parshall con un coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams **C=100** según la literatura consultada, utilizando para tubería American Pipe CCP con un diámetro interno de **Ø775mm**, con una edad superior a los 20 años, obteniendo así un caudal máximo de **Q=502.7 L/s**.

**Definición del predio:** El consultor presenta dos escenarios cada uno con 4 alternativas de forma, área, profundidad y volumen. El primer escenario se desarrolla en el lote colindante con el predio Campo Alegre La Caja, hacia la zona occidental de la PTAP. El segundo escenario se desarrolla en el sentido norte de la planta, sobre el predio Las Palmas, colindante con la vía de acceso a la vivienda del propietario. Toda vez presentadas las alternativas y socializadas con el equipo técnico de Empocaldas, se concertó que el diseño deberá ser implantado en el lote de escenario 1, esta decisión está basada en negociaciones preliminares que Empocaldas ha venido llevando a cabo con el propietario donde este manifiesta que el lote disponible para la negociación y la venta efectivamente corresponde al del escenario 1.

**Definición del equipo electromecánico para el bombeo:** En cuanto a este punto, el consultor manifiesta que los equipos electromecánicos a especificar para el bombeo entre la laguna y la zona de mezcla rápida de la PTAP corresponde a una combinación de una bomba centrífuga de eje horizontal, con disposición de succión negativa y una bomba de motor diesel como respaldo ante una interrupción en el suministro de energía eléctrica. Empocaldas manifiesta que está de acuerdo con esta especificación.

COMPROMISOS ADQUIRIDOS			
DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE (Empresa ó persona)	FECHA POSIBLE	FIRMA
Suministro de información al consultor: a) Caudales de entrada a la PTAP, donde se relacione la fecha, hora, turbiedad y color del influente, con el objetivo de realizar el respectivo análisis multitemporal de picos de turbiedad y color con el fin de realizar el respectivo tratamiento estadístico y estocástico de los datos para poder así definir y justificar el volumen de amortización en el almacenamiento.	EMPOCALDAS S.A. E.S.P.	20/10/2020	
Suministro de información al consultor: b) Histórico de suspensiones de operación de la PTAP El Llano donde se relacione: Número de horas de suspensión, motivo de la suspensión (lavado, daño, mantenimiento, turbiedad alta), en caso de que el motivo de la suspensión sea por turbiedades altas, indicar la turbiedad, es decir, definir todos los eventos de suspensión de manera cualitativa y cuantitativa.	EMPOCALDAS S.A. E.S.P.	20/10/2020	
Suministro de información al consultor: c) Los registros históricos del itinerario de			

operación de la PTAP El Llano y la PTAP La Melisa, donde se especifiquen día, fecha, hora y caudal de operación respectivamente.	EMPOCALDAS S.A. E.S.P.	20/10/2020	
Suministro de información al consultor: d) Que se certifique y especifique la capacidad instalada de tratamiento de la PTAP La Melisa (Caudal), junto con la información histórica disponible de facturación de energía eléctrica para la operación de la PTAP La Melisa, esto con el fin de realizar el análisis económico de la alternativa seleccionada para calcular la relación costo vs. beneficio a lo largo del periodo de diseño.	EMPOCALDAS S.A. E.S.P.	20/10/2020	
Consulta de información por parte del consultor: e) El consultor hará la solicitud de la consulta ante la CHEC sobre el escenario más crítico de interrupción en el suministro de energía eléctrica, y evaluar la pertinencia de adicionar dicho tiempo al tiempo de retención hidráulica	CONSULTOR EXTERNO	20/10/2020	

Producto de esta primera reunión tanto el contratista como EMPOCALDAS S.A. E.S.P. adquirieron una serie de compromisos para continuar con el adecuado desarrollo de los estudios y diseños entre los que se encuentran el suministro de información de parámetros de calidad del agua entrante a la planta que EMPOCALDAS S.A. E.S.P. tuviese disponible en medios físicos o digitales, históricos de operación y suspensiones de la PTAP El Llano y PTAP La Melisa y sus itinerarios de operación, certificación de la capacidad instalada de la PTAP La Melisa y la consecución de la información de suspensiones del servicio de energía en el sector de la PTAP El Llano por parte del prestador del servicio CHEC.

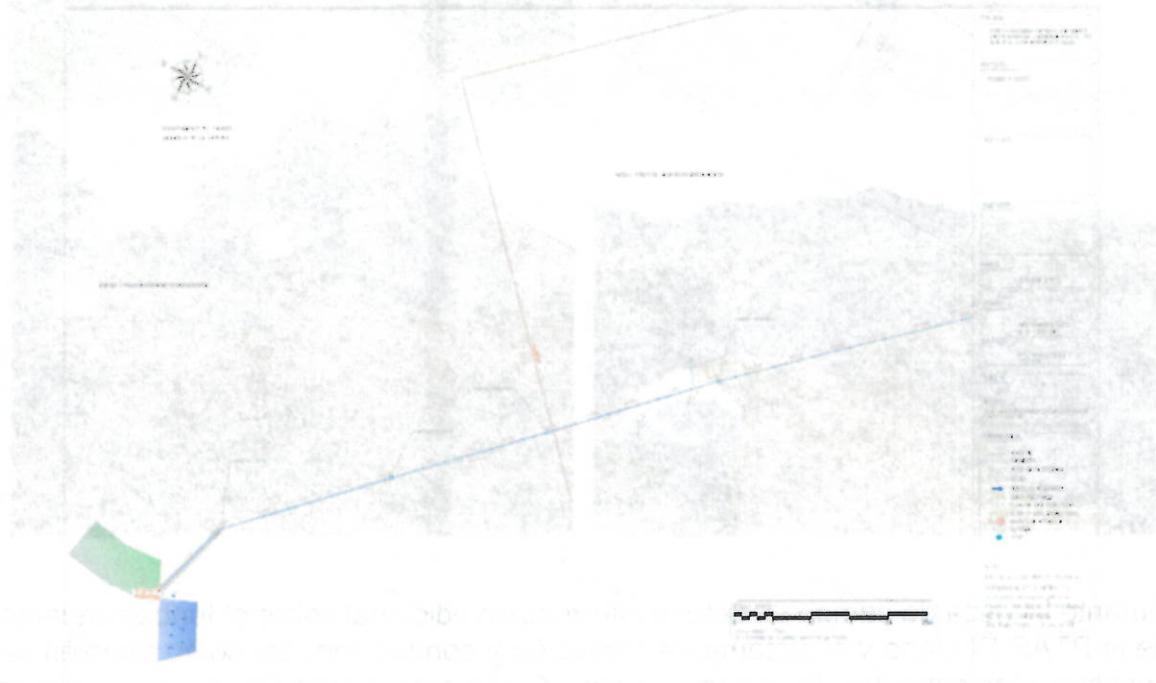
Posteriormente, el día 15 de septiembre de 2020, se realizó la visita de campo correspondiente a la PTAP El Llano y al sistema de captación, desarenación y conducción para evaluar el estado actual y hacer el reconocimiento previo para formular la alternativa de solución e identificar posibles predios en donde pudiesen estar implantadas las obras civiles propuestas:



*Ilustración 1. Registro fotográfico visita de campo*

Durante la visita de campo se obtuvo información adicional sobre el funcionamiento de la PTAP El Llano y el sistema de captación y conducción, así como también se verificaron los caudales de entrada y salida de la planta durante las horas de mayor demanda.

Posteriormente, se realizó el levantamiento topográfico de la bocatoma, desarenador, línea de conducción, PTAP y de los predios identificados como posibles sitios de implantación de las obras civiles:



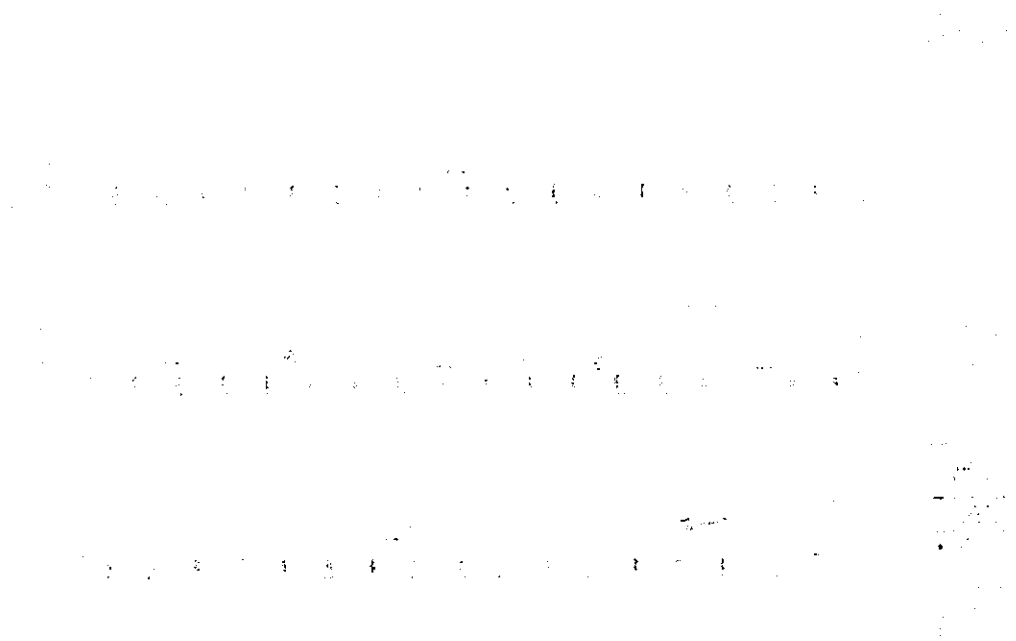
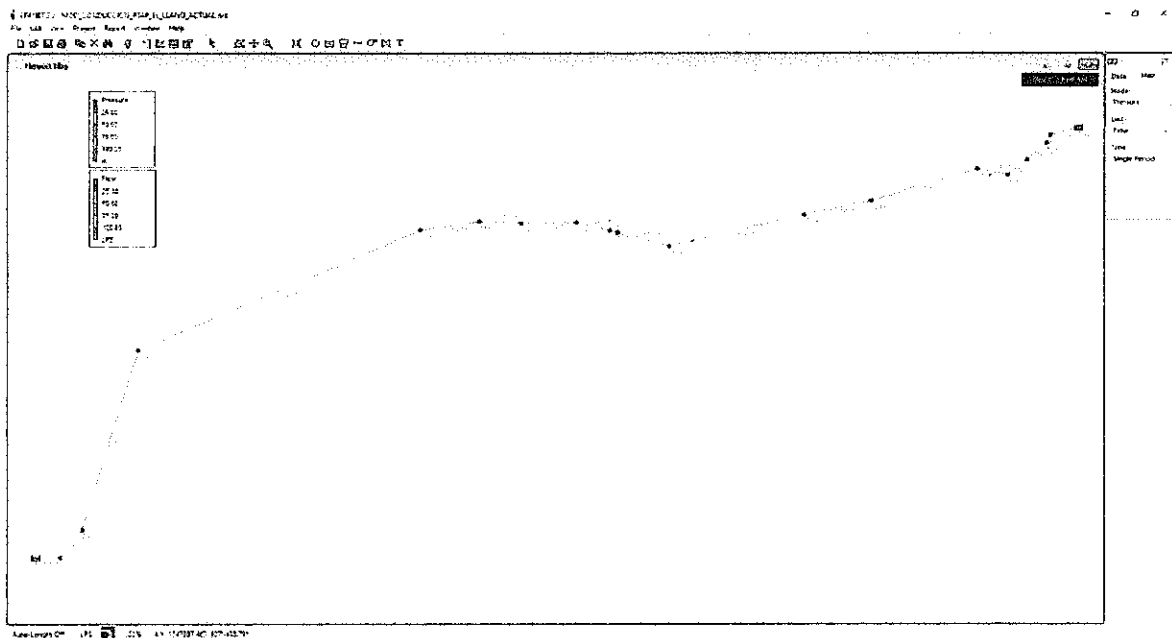


Ilustración 2. Planos del levantamiento topográfico

A partir de esta información, se realizó la modelación hidráulica en EPANET 2.0 de la capacidad actual de la red de conducción desde el desarenador hasta su llegada a la estructura de aforo tipo canaleta Parshall para determinar qué caudal puede ser derivado de la conducción hacia la laguna de amortiguamiento planteada sin comprometer la capacidad de abastecimiento de la PTAP:





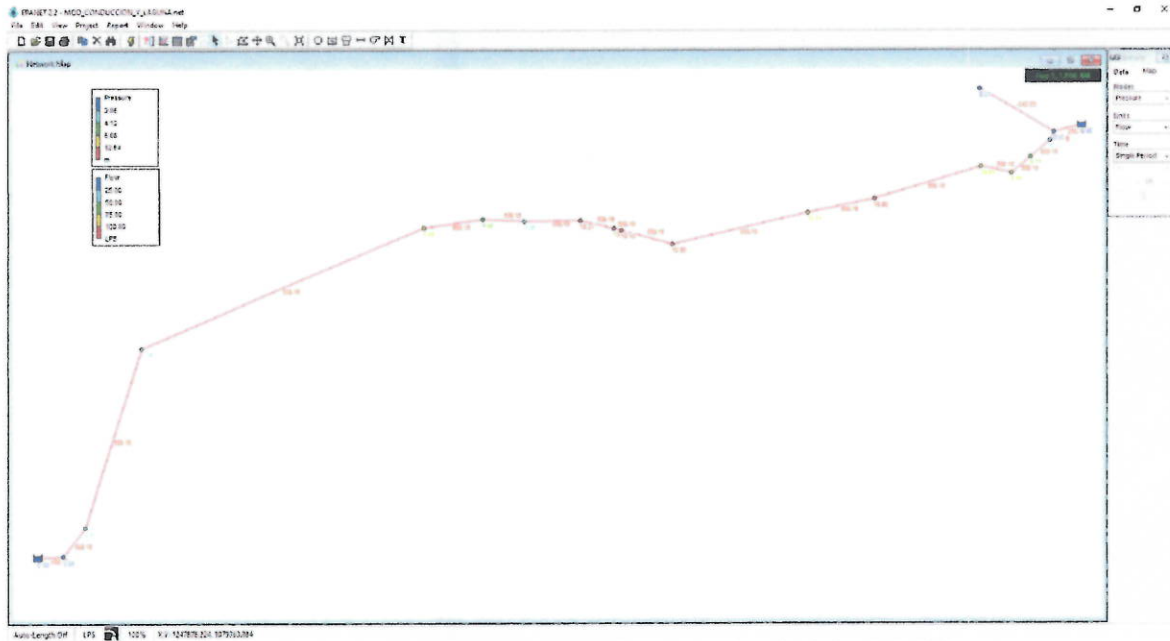


Ilustración 3. Modelación hidráulica de la línea de conducción de la PTAP El Llano

Seguidamente, luego de obtener los datos históricos de calidad del agua de entrada a la PTAP El Llano y los históricos de suscriptores y consumos de la seccional de la Dorada y Guarinocito (que se abastecen de la PTAP El Llano) se determinó el caudal de diseño en el periodo de diseño contemplado en la Resolución 0330 de 2017, como se describe en el informe de selección de alternativas presentado:

Tabla 7. Datos históricos de suscriptores residenciales 2005-2020 (EMPOCALDAS S.A. E.S.P.)

AÑO	RESIDENCIAL												TOTAL RESIDENCIAL
	LA DORADA						GUARINOCITO						
	ESTRA TO 1	ESTRA TO 2	ESTRA TO 3	ESTRA TO 4	ESTRA TO 5	ESTRA TO 6	ESTRA TO 1	ESTRA TO 2	ESTRA TO 3	ESTRA TO 4	ESTRA TO 5	ESTRA TO 6	
2005	3011	7936	3758	336	6	1	61	447	30	0	0	4	15492
2006	3156	8204	3816	335	6	1	61	454	30	1	0	4	16071
2007	3234	8419	3894	340	6	1	63	473	29	1	0	4	16464
2008	3342	8619	3963	346	10	1	66	474	27	1	0	0	16851
2009	3474	8543	3928	343	44	12	87	463	27	2	0	0	16920
2010	3495	8484	3843	341	43	11	87	463	27	2	0	0	16896
2011	3647	8808	4020	352	43	11	96	477	25	2	0	0	17461
2012	3715	8899	4095	359	46	11	125	496	26	3	0	0	17775
2013	3859	8930	4140	370	52	10	178	516	23	3	0	0	18061
2014	3945	8983	4215	375	57	10	182	534	16	3	0	0	18320
2015	4238	9037	4286	375	61	11	190	537	17	3	0	0	18755
2016	4451	9047	4354	378	66	13	199	527	16	3	0	0	19004
2017	4465	9026	4396	390	64	13	197	530	16	3	0	0	19102
2018	4538	9032	4413	389	69	14	196	539	15	3	0	0	19208
2019	4524	9102	4484	389	71	17	200	554	15	3	0	0	19359
2020	4623	9262	4521	392	73	17	207	562	16	3	0	0	19676

Tabla 8. Datos históricos de suscriptores no residenciales 2005-2020 (EMPOCALDAS S.A. E.S.P.)

AÑO	NO RESIDENCIAL								TOTAL NO RESIDENCIAL
	LA DORADA				GUARINOCITO				
	INDUSTRIAL	COMERCIAL	OFICIAL	PROVISIONAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL	OFICIAL	PROVISIONAL	
2005	2	1042	95	5	1	64	10	0	1219
2006	2	1068	96	5	1	64	10	0	1246
2007	3	1106	97	5	1	63	10	0	1285
2008	3	1113	91	2	1	75	8	0	1293
2009	3	1104	96	2	1	68	8	0	1282
2010	3	1157	97	2	1	68	8	0	1336
2011	6	1173	98	2	2	68	7	0	1356
2012	7	1184	100	2	2	79	8	0	1382
2013	6	1199	100	2	2	78	8	0	1395
2014	4	1229	101	1	2	78	8	0	1423
2015	4	1271	100	2	1	75	8	0	1461
2016	5	1277	102	2	1	80	8	0	1475
2017	4	1284	107	2	1	81	9	0	1488
2018	3	1302	106	3	1	81	9	0	1505
2019	3	1348	107	3	1	79	10	0	1551
2020	3	1340	111	1	1	79	10	0	1545

Tabla 9. Datos históricos de consumo de suscriptores residenciales EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

AÑO	RESIDENCIAL												TOTAL RESIDENCIAL
	LA DORADA						GUARINOCITO						
	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3	ESTRATO 4	ESTRATO 5	ESTRATO 6	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3	ESTRATO 4	ESTRATO 5	ESTRATO 6	
2015	938004	1735516	938809	108224	29290	4678	29698	101308	6556	2263	0	0	3894346
2016	915599	1573476	890480	101864	34723	4754	32327	94140	6711	1803	0	0	3655677
2017	926007	1525686	871093	103248	26926	3867	34545	94758	6655	1683	0	0	3594558
2018	916383	1532696	866824	252688	36555	4302	37830	101295	6071	2293	0	0	3757139
2019	947566	1532870	874334	215590	33724	5168	41643	101811	6418	2260	0	0	3761364

Tabla 12. Proyección de la población con datos del DANE, La Dorada (Caldas)

LA DORADA (DANE)												
Año	Método Aritmético		Método Geométrico		Método Exponencial				Método Wappaus		Población Promedio	
	Tasa de crecimiento	Población	Tasa de crecimiento	Población	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>prom</sub>	Población	Tasa l de Wappaus		Población
1993		58.736		58736	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	58736		58736	58736
2005		63.288	0.30%	63288	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	63288		63288	63288
2016	6.50%	62.536	0.30%	62536	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	62536	0.251	62536	62536
2021	0.70%	62992	0.30%	63101	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	63026	0.251	63008	63032
2022	0.20%	63144	0.30%	63290	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	63190	0.251	63166	63198
2023	0.20%	63296	0.30%	63480	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	63354	0.251	63325	63364
2024	0.20%	63448	0.30%	63670	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	63519	0.251	63484	63530
2025	0.20%	63600	0.30%	63861	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	63685	0.251	63643	63697
2026	0.20%	63752	0.30%	64053	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	63850	0.251	63803	63864
2027	0.20%	63904	0.30%	64245	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	64017	0.251	63963	64032
2028	0.20%	64056	0.30%	64438	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	64183	0.251	64124	64200
2029	0.20%	64208	0.30%	64631	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	64350	0.251	64284	64366
2030	0.20%	64360	0.30%	64825	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	64518	0.251	64446	64537
2031	0.20%	64512	0.30%	65019	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	64686	0.251	64606	64706
2032	0.20%	64664	0.30%	65214	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	64854	0.251	64770	64875
2033	0.20%	64816	0.30%	65410	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	65023	0.251	64932	65045
2034	0.20%	64968	0.30%	65606	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	65192	0.251	65096	65215
2035	0.20%	65120	0.30%	65803	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	65362	0.251	65259	65366
2036	0.20%	65272	0.30%	66000	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	65532	0.251	65423	65557
2037	0.20%	65424	0.30%	66198	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	65703	0.251	65587	65728
2038	0.20%	65576	0.30%	66397	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	65874	0.251	65752	65900
2039	0.20%	65728	0.30%	66596	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	66045	0.251	65917	66072
2040	0.20%	65880	0.30%	66796	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	66217	0.251	66083	66244
2041	0.20%	66032	0.30%	66996	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	66390	0.251	66249	66417
2042	0.20%	66184	0.30%	67197	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	66563	0.251	66415	66590
2043	0.20%	66336	0.30%	67399	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	66736	0.251	66582	66763
2044	0.20%	66488	0.30%	67601	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	66910	0.251	66749	66937
2045	0.20%	66640	0.30%	67804	0.0062	-0.0009	0.0025	0.0026	67084	0.251	66917	67111

Tabla 14. Proyección de la población con datos de EMPOCALDAS S.A. E.S.P., seccionales de La Dorada y Guarinocito (Caldas)

PROYECCIÓN DE HABITANTES SECCIONALES LA DORADA Y GUARINOCITO (DATOS EMPOCALDAS)												
Año	Método Aritmético		Método Geométrico		Método Exponencial				Método Wappaus		Población Promedio	
	Tasa de crecimiento	Población	Tasa de crecimiento	Población	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>prom</sub>	Población	Tasa l de Wappaus		Población
2005		55.772		55.772	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	55.772		55.772	55772
2012		63.990	1.30%	63.990	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	63.990		63.990	63990
2020	10.70%	70.834	1.30%	70.834	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	70.834	1.269	70.834	70834
2021	1.20%	71690	1.30%	71755	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	71984	1.269	71739	71792
2022	1.20%	72545	1.30%	72688	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	73152	1.269	72655	72760
2023	1.20%	73401	1.30%	73633	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	74339	1.269	73583	73739
2024	1.20%	74256	1.30%	74590	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	75546	1.269	74523	74729
2025	1.20%	75112	1.30%	75559	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	76772	1.269	75476	75730
2026	1.10%	75967	1.30%	76542	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	78018	1.269	76441	76742
2027	1.10%	76823	1.30%	77537	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	79284	1.269	77419	77766
2028	1.10%	77678	1.30%	78545	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	80571	1.269	78410	78801
2029	1.10%	78534	1.30%	79566	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	81879	1.269	79414	79848
2030	1.10%	79389	1.30%	80600	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	83208	1.269	80432	80907
2031	1.10%	80245	1.30%	81648	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	84558	1.269	81464	81979
2032	1.10%	81100	1.30%	82709	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	85931	1.269	82510	83063
2033	1.10%	81956	1.30%	83785	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	87325	1.269	83571	84159
2034	1.00%	82811	1.30%	84874	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	88743	1.269	84646	85268
2035	1.00%	83667	1.30%	85977	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	90183	1.269	85736	86391
2036	1.00%	84522	1.30%	87095	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	91647	1.269	86842	87527
2037	1.00%	85378	1.30%	88227	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	93134	1.269	87964	88676
2038	1.00%	86233	1.30%	89374	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	94646	1.269	89101	89839
2039	1.00%	87089	1.30%	90536	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	96182	1.269	90255	91016
2040	1.00%	87944	1.30%	91713	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	97743	1.269	91426	92206
2041	1.00%	88800	1.30%	92905	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	99329	1.269	92614	93412
2042	1.00%	89655	1.30%	94113	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	100941	1.269	93819	94632
2043	1.00%	90511	1.30%	95336	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	102580	1.269	95042	95867
2044	0.90%	91366	1.30%	96576	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	104245	1.269	96284	97118
2045	0.90%	92222	1.30%	97831	0.0196	0.0127	0.0159	0.0161	105936	1.269	97544	98383

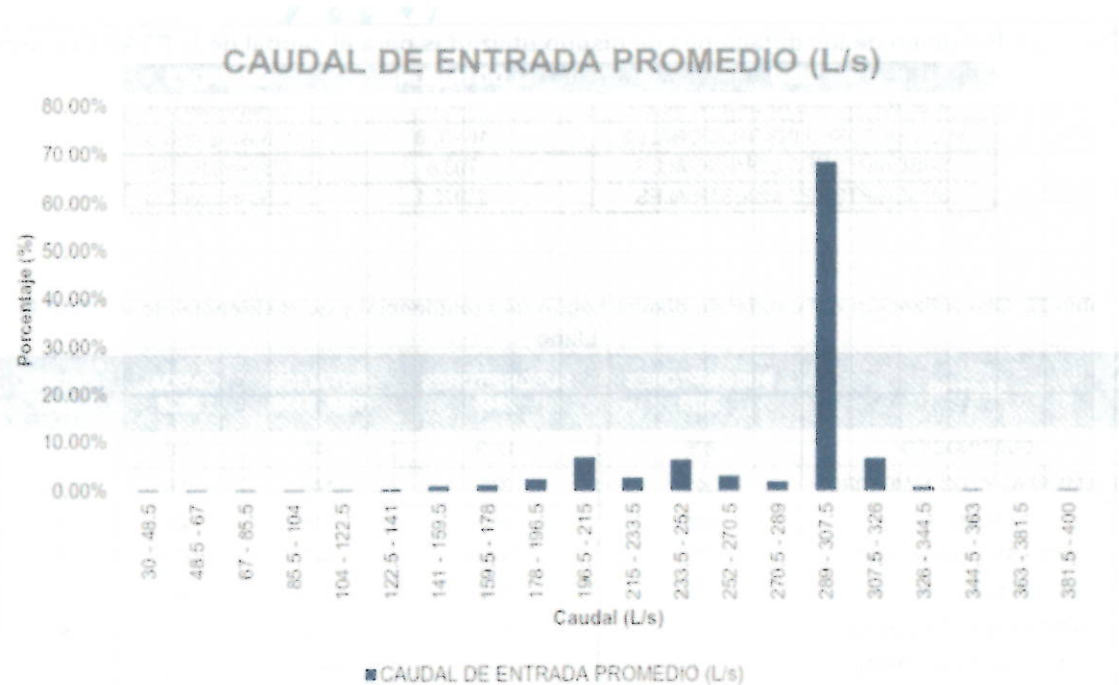
**Tabla 21. Resumen de las dotaciones de diseño utilizadas para el caudal de la PTAP El Llano**

USO	DOTACIÓN	UNIDADES
SUSCRIPTORES RESIDENCIALES	140.0	L/Habitante/Día
SUSCRIPTORES INSTITUCIONALES	16376.8	L/Suscriptor/Día
SUSCRIPTORES COMERCIALES	703.6	L/Suscriptor/Día
SUSCRIPTORES INDUSTRIALES	21978.1	L/Suscriptor/Día

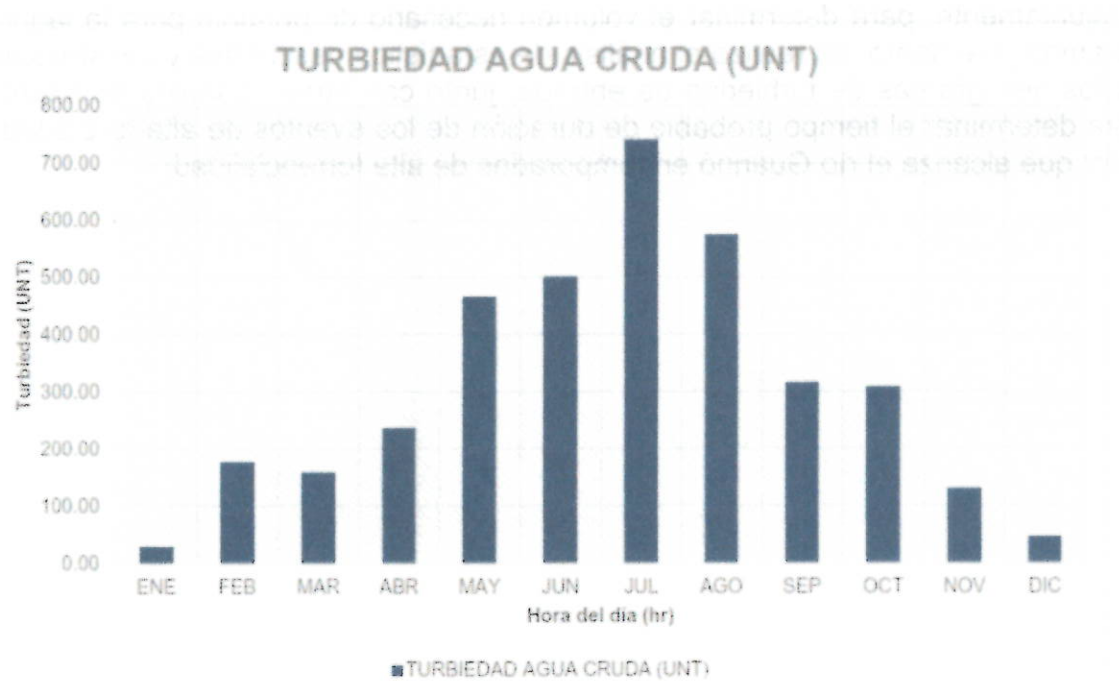
**Tabla 22. Discretización del caudal de diseño según uso residencial y no residencial de la PTAP El Llano**

SECTOR	SUSCRIPTORES 2020	SUSCRIPTORES 2045	DOTACIÓN (RES. 0330)	CAUDAL 2020	CAUDAL 2045
GUARINOCITO	878	1219	140	8.6	12.0
PALMA REAL Y LOS ALMENDROS	282	392	140	2.8	3.9
PURNIO	468	650	140	4.6	6.4
LA DORADA RESIDENCIAL	17013	23629	140	167.6	232.8
LA DORADA COMERCIAL	1419	1982	703.6	18.5	25.8
LA DORADA INSTITUCIONAL	121	165	16376.8	36.7	50.0
LA DORADA INDUSTRIAL	4	9	21978.1	1.6	3.7
<b>TOTAL</b>				<b>240.5</b>	<b>334.6</b>

Conjuntamente, para determinar el volumen necesario de pondaje para la laguna de amortiguamiento, se realizó el análisis de estadística descriptiva y construcción de los histogramas de turbiedad de entrada, junto con otras variables de interés, para determinar el tiempo probable de duración de los eventos de alta turbiedad y color que alcanza el río Guarinó en temporadas de alta torrencialidad:



**Ilustración 23. Comportamiento del caudal de entrada promedio a la PTAP El Llano**



### TURBIEDAD AGUA CRUDA (UNT)

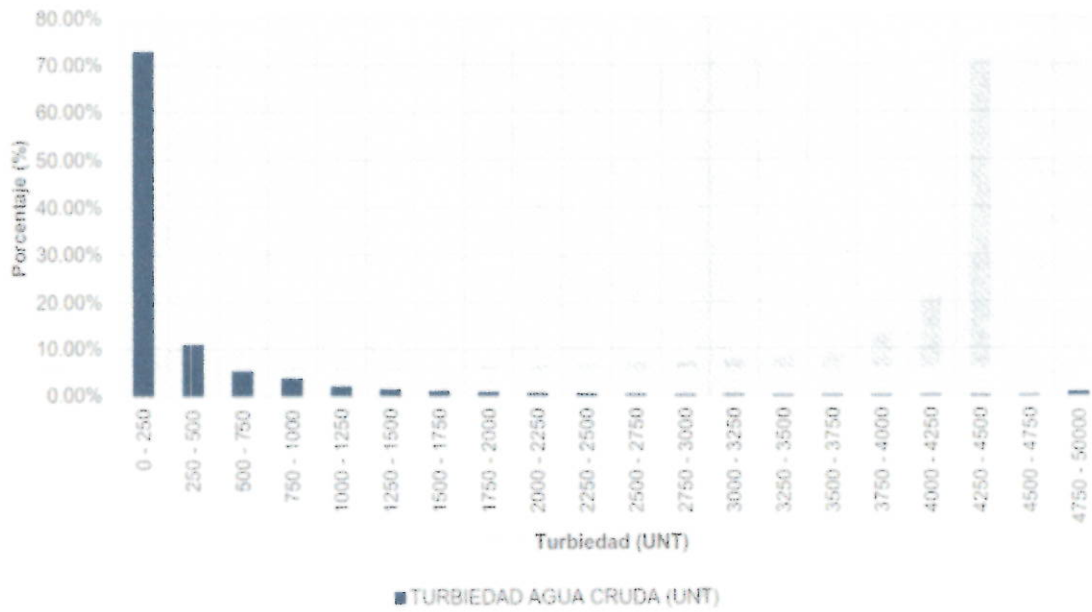
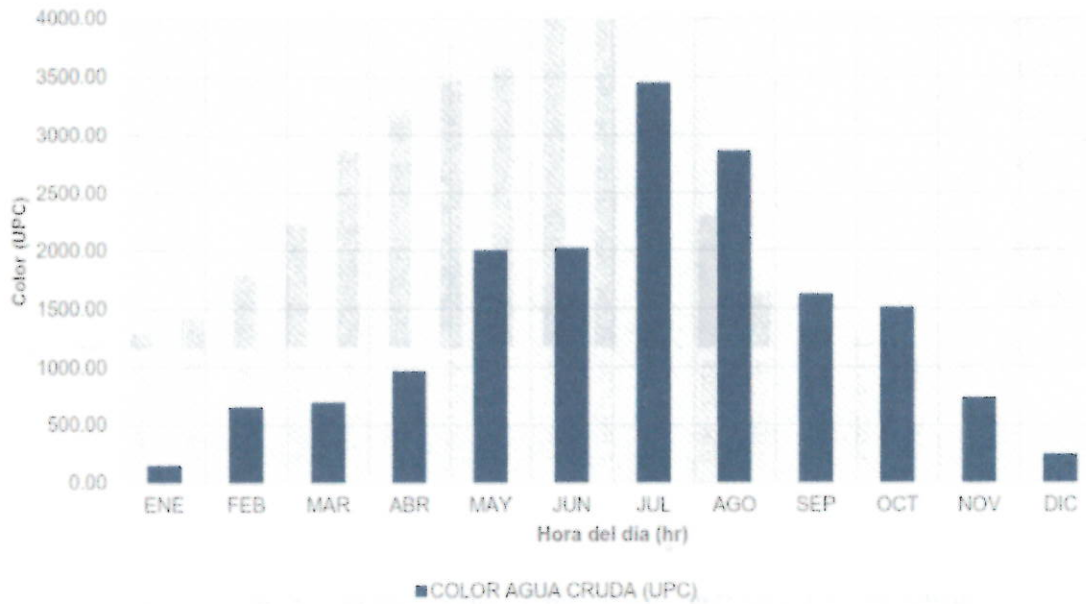
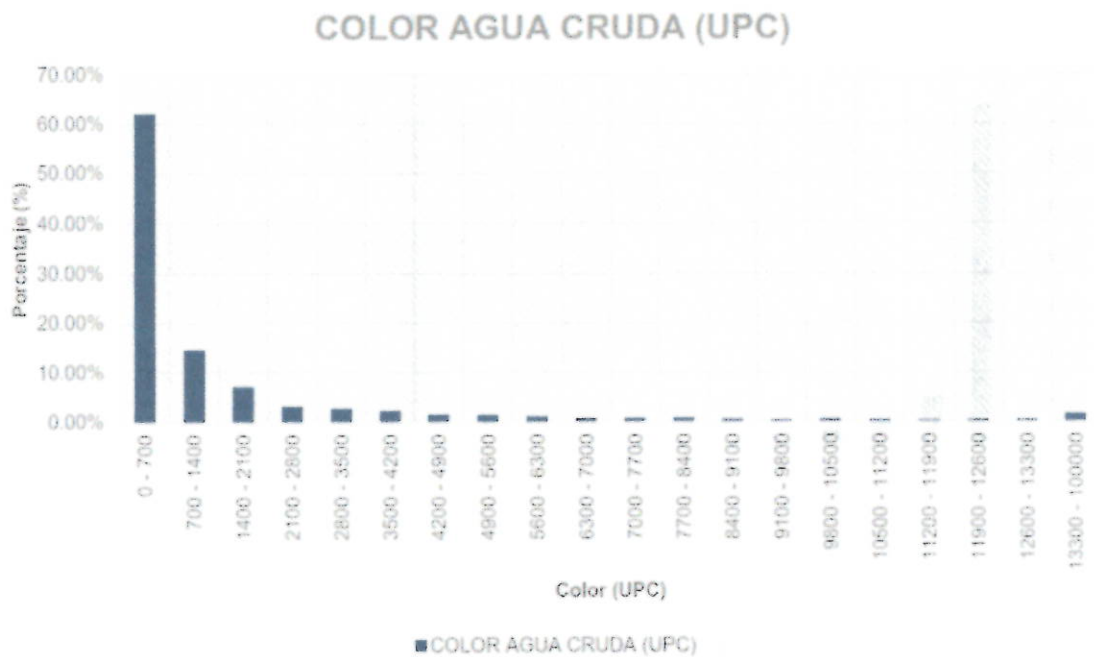


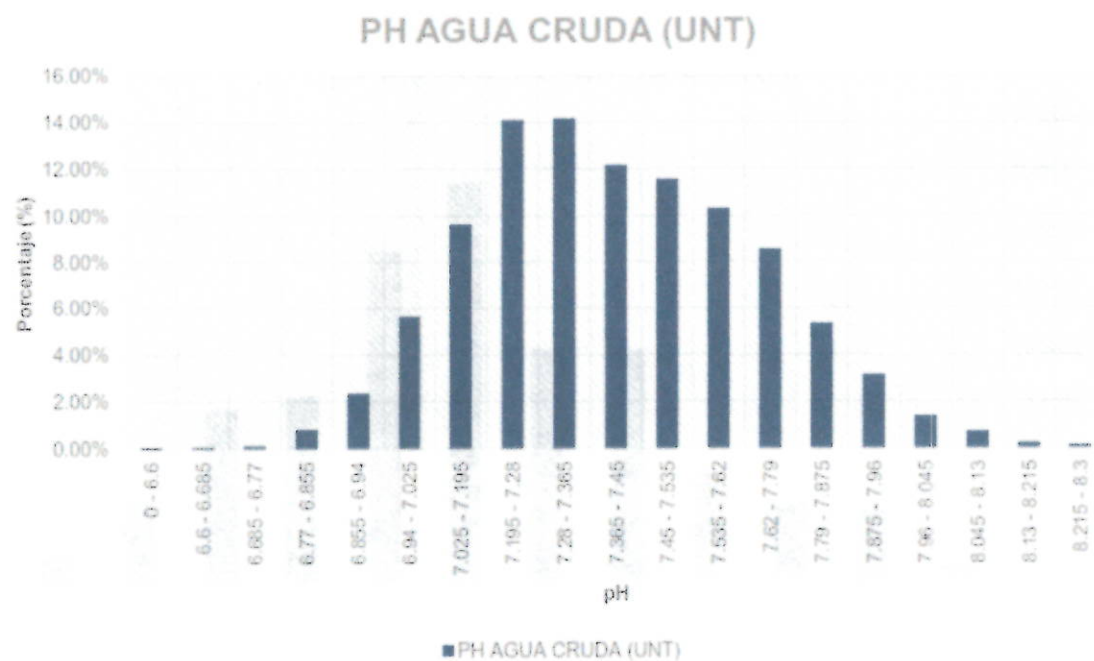
Ilustración 27. Comportamiento de la turbiedad del agua cruda en la PTAP El Llano

### COLOR AGUA CRUDA (UPC)

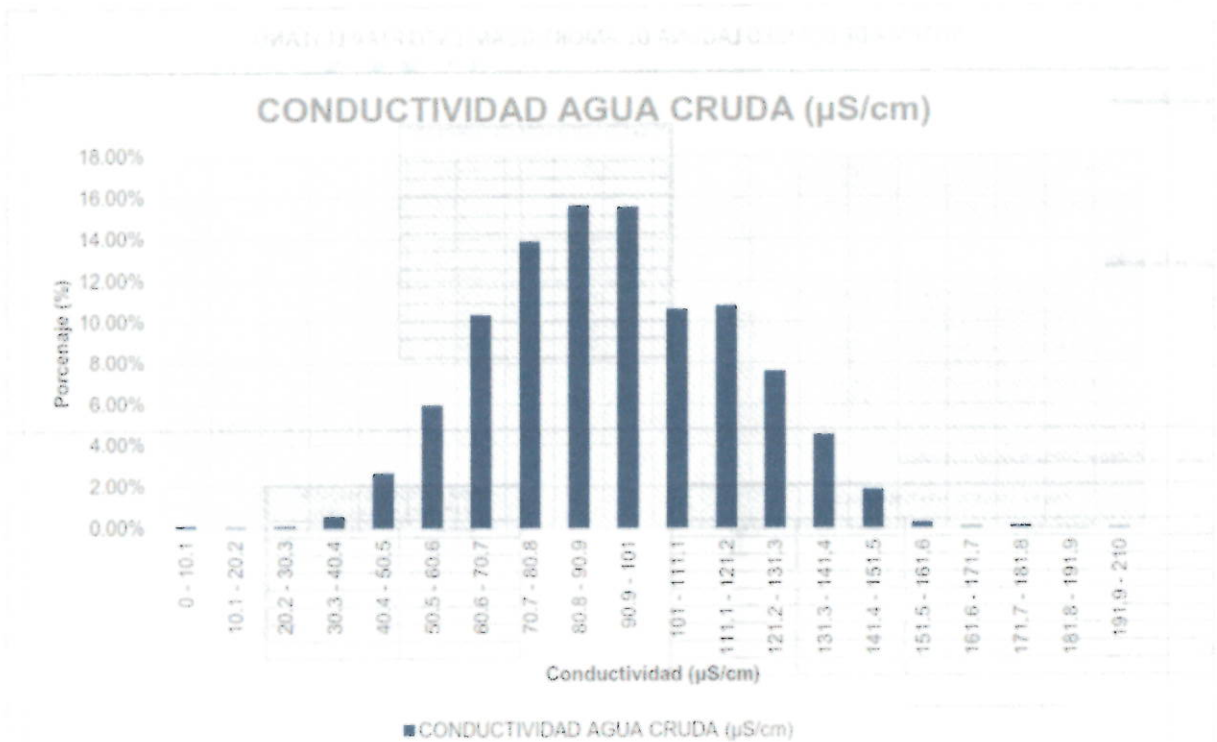




**Ilustración 28. Comportamiento del color aparente en el agua cruda en la PTAP El Llano**



**Ilustración 29. Comportamiento del pH del agua cruda en la PTAP El Llano**



**Ilustración 30. Comportamiento de la conductividad del agua cruda en la PTAP El Llano**

Con este análisis, se determinó un tiempo de retención hidráulica necesario y se calculó el volumen de almacenamiento que se requiere en el periodo de diseño de la PTAP:

CÁLCULO DE VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO	TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA (hr)	ALTURA TOTAL DE LA LAGUNA (m)	BORDE LIBRE Y REBOSE LAGUNA (m)	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (m <sup>3</sup> /s)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (m <sup>3</sup> )
USUARIOS CABECERA DORADA	18	2.5	0.5	0.3123	22162.8
USUARIOS ANTES TANQUE	24			0.0223	

Paralelamente al análisis estadístico de los datos suministrados y el cálculo del volumen de almacenamiento necesario, se realizó el cálculo del sistema de bombeo apropiado para un proyecto con las características descritas y se determinó un caudal de operación y una cabeza de bombeo:



## SISTEMA DE BOMBEO LAGUNA DE AMORTIGUAMIENTO PTAP EL LLANO

### Cálculo de Caudales

Caudal proyectado (l/s) =	540
Caudal proyectado (m <sup>3</sup> /s) =	0.540
Altura media del proyecto (m.s.n.m.) =	200.00
Temperatura del Agua (°C) =	20.00
Viscosidad cinemática del agua (m <sup>2</sup> /s) =	1.0137 00

D (cm)	v (m/s)
4	1.000 00
5	1.000 00
10	1.000 00
15	1.000 00
20	1.000 00
25	1.000 00
30	1.000 00
35	1.000 00
40	1.000 00
45	1.000 00
50	1.000 00
55	1.000 00
60	1.000 00
65	1.000 00
70	1.000 00

### Cálculo de Bombas

Horas de Bombeo Acumuladas =	24
Porcentaje Utilizado Bombas =	100.0%
Caudal de Bombeo Total (l/s) =	540
Caudal de Bombeo Total (m <sup>3</sup> /s) =	0.540
Número de Bombas =	1
Caudal de Bombeo por bomba (l/s) =	540.00
Caudal por Bomba (m <sup>3</sup> /s) =	0.5400

### Cálculo de Dimensiones Tubos de Succión e Inyección

Tabla 2. Velocidad para Tuberia Succión

Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	v (m/s)
50	2	1.00
75	3	1.00
100	4	1.00
150	6	1.00
200	8	1.00
250	10	1.00
300	12	1.00
350	14	1.00
400	16	1.00
450	18	1.00
500	20	1.00

Tabla 3. Rugosidad Absoluta Materiales Tuberia Agua

Materia	Coefficiente (mm)
PP	0.000
HDPE	0.000
Aluminio	0.000
Acero	0.000
Plástico	0.000
Latón	0.000
Cobre	0.000
Aluminio	0.000
Acero	0.000
Plástico	0.000
Latón	0.000
Cobre	0.000

### Cálculo de Pérdidas por Fricción

Caudal por Bomba (m <sup>3</sup> /s) =	0.5400
Longitud Total (m) =	100
Diámetro (mm) =	20
Materia Tuberia =	ACERO
Rugosidad Material (m) =	0.0001
Q (m <sup>3</sup> /s) =	0.508
Q (m <sup>3</sup> /s) =	0.50
v (m/s) =	1.08

### Cálculo de la Altura Estática de Elevación

Nivel mínimo de agua en el punto humedo =	298.50
Nivel máximo de agua en el punto humedo =	301.00
Eje del rotor de la bomba =	298.50
Nivel de descarga de la bomba =	301.50
Pérdida de fricción =	2.00
Altura estática máxima de succión =	1.00
Altura estática mínima de succión =	-2.50
Altura estática de impulsión =	3.00
Altura estática máxima total =	8.00
Altura estática mínima total =	6.50

### Cálculo de Pérdidas en la Succión e Inyección

Cálculo Coeficiente de Pérdidas de Accesorios

Accesorios	K	Impulsión Bomba	
		Cantidad	Coefficiente Total
Valvula de Cierre	1.00	1	1.00
Valvula de Control	10.00	1	10.00
Valvula de Manometro	1.00	1	1.00
Valvula de Flujo Controlado	7.00	1	7.00
Valvula de Transición (Check)	8.00	1	8.00
Udo 90° curvo	0.30	1	0.30
Udo 90° recto	0.30	1	0.30
Udo 45° curvo	0.20	1	0.20
Udo 45° recto	0.10	1	0.10
Udo 22.5°	0.10	1	0.10
Udo 11.25°	0.05	1	0.05
Udo 5.625°	0.02	1	0.02
Elongos	0.50	1	0.50
Udo de Desembargo	0.40	1	0.40
Un Paso Dobles	1.50	1	1.50
Un Paso Central	1.00	1	1.00
Empaca tuberia	0.50	1	0.50
Empaca con boca empalmada	0.30	1	0.30
Empaca recta a tope	0.50	1	0.50
Empaca tuberia	1.00	1	1.00
Reduccion 200 mm a 150 mm	0.25	1	0.25
Reduccion 150 mm a 100 mm	0.20	1	0.20
Reduccion 100 mm a 75 mm	0.20	1	0.20
Reduccion 75 mm a 50 mm	0.20	1	0.20
Reduccion 50 mm a 25 mm	0.20	1	0.20
TOTAL			30.30

### Cálculo de pérdidas totales

Componente	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Diámetro (m)	Número de Bypass	Factor de Fricción (Darcy)	$f_s$ (m.c.a.)	$f_i$ (m.c.a.)
Impulsión Bomba	0.540	1.077	0.02	1	0.040	0.04	2222
Impulsión Succión							
Empaca Desembargo							

Pérdida por Fricción Totales (m.c.a.) = 0.42  
 Pérdida por Accesorios Totales (m.c.a.) = 2.02

## SISTEMA DE BOMBEO LAGUNA DE AMORTIGUAMIENTO PTAP EL LLANO

Carga de velocidad (m.c.a.) = 0.14  
 Altura Dinamica Maxima Total (m.c.a.) = 11.24  
 Altura Dinamica Minima Total (m.c.a.) = 8.74

**Carga del Sistema**

Q (m³/s)	Impulsión Bomba		
	Velocidad (m/s)	Factor de Fricción (Carr)	Pérdidas (m.c.a.)
0.000	8.324	0.0140	20.240
0.200	8.324	0.0140	30.320
0.400	8.307	0.0140	40.360
0.600	8.294	0.0140	50.350
0.800	8.281	0.0139	60.300
1.000	8.268	0.0139	70.210
1.200	10.874	0.0139	100.260
1.400	11.841	0.0139	120.274
1.600	12.828	0.0139	140.258
1.800	13.833	0.0138	160.218
2.000	14.850	0.0138	180.160
2.200	15.880	0.0138	200.080
2.400	16.924	0.0138	220.000
2.600	17.982	0.0138	240.000
2.800	19.054	0.0138	260.000
3.000	20.142	0.0138	280.000
3.200	21.246	0.0138	300.000
3.400	22.366	0.0138	320.000
3.600	23.502	0.0138	340.000
3.800	24.654	0.0138	360.000
4.000	25.822	0.0138	380.000
4.200	27.006	0.0138	400.000
4.400	28.206	0.0138	420.000
4.600	29.422	0.0138	440.000
4.800	30.654	0.0138	460.000
5.000	31.902	0.0138	480.000
5.200	33.166	0.0138	500.000
5.400	34.446	0.0138	520.000
5.600	35.742	0.0138	540.000
5.800	37.054	0.0138	560.000
6.000	38.382	0.0138	580.000

Q (m³/s)	Velocidad (m/s)	Impulsión Bomba (m.c.a.)
0.000	8.324	1.240
0.200	8.324	1.787
0.400	8.307	2.430
0.600	8.294	3.150
0.800	8.281	3.920
1.000	8.268	4.730
1.200	10.874	6.580
1.400	11.841	7.570
1.600	12.828	8.590
1.800	13.833	9.640
2.000	14.850	10.720
2.200	15.880	11.830
2.400	16.924	12.970
2.600	17.982	14.140
2.800	19.054	15.340
3.000	20.142	16.570
3.200	21.246	17.830
3.400	22.366	19.120
3.600	23.502	20.440
3.800	24.654	21.790
4.000	25.822	23.170
4.200	27.006	24.580
4.400	28.206	26.020
4.600	29.422	27.490
4.800	30.654	29.000
5.000	31.902	30.540
5.200	33.166	32.110
5.400	34.446	33.710
5.600	35.742	35.340
5.800	37.054	37.000
6.000	38.382	38.690

Q (m³/s)	Altura Estática		Altura Dinamica	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
0.000	8.74	9.50	28.34	30.84
0.200	8.74	9.50	28.78	31.28
0.400	8.74	9.50	29.22	31.72
0.600	8.74	9.50	29.65	32.16
0.800	8.74	9.50	30.08	32.60
1.000	8.74	9.50	30.51	33.04
1.200	8.74	9.50	30.94	33.48
1.400	8.74	9.50	31.37	33.92
1.600	8.74	9.50	31.80	34.36
1.800	8.74	9.50	32.23	34.80
2.000	8.74	9.50	32.66	35.24
2.200	8.74	9.50	33.09	35.68
2.400	8.74	9.50	33.52	36.12
2.600	8.74	9.50	33.95	36.56
2.800	8.74	9.50	34.38	37.00
3.000	8.74	9.50	34.81	37.44
3.200	8.74	9.50	35.24	37.88
3.400	8.74	9.50	35.67	38.32
3.600	8.74	9.50	36.10	38.76
3.800	8.74	9.50	36.53	39.20
4.000	8.74	9.50	36.96	39.64
4.200	8.74	9.50	37.39	40.08
4.400	8.74	9.50	37.82	40.52
4.600	8.74	9.50	38.25	40.96
4.800	8.74	9.50	38.68	41.40
5.000	8.74	9.50	39.11	41.84
5.200	8.74	9.50	39.54	42.28
5.400	8.74	9.50	39.97	42.72
5.600	8.74	9.50	40.40	43.16
5.800	8.74	9.50	40.83	43.60
6.000	8.74	9.50	41.26	44.04

## SISTEMA DE BOMBEO LAGUNA DE AMORTIGUAMIENTO PTAP EL LLANO

1.000	0.10	0.00	400.00	701.00
1.500	0.15	0.00	540.00	701.00
2.000	0.20	0.00	680.00	701.00
2.500	0.25	0.00	820.00	701.00
3.000	0.30	0.00	960.00	701.00
3.500	0.35	0.00	1100.00	701.00
4.000	0.40	0.00	1240.00	701.00

### Curva de la Bomba

Q Bomba (L/s)	Altura (m)
1000	8.50
1500	7.50
2000	6.50
2500	5.50
3000	4.50
3500	3.50
4000	2.50
4500	1.50

### Propuesta para la bomba

Q Bomba (L/s)	Altura (m)
1000	8.50
1500	7.50
2000	6.50
2500	5.50
3000	4.50
3500	3.50
4000	2.50
4500	1.50

### Características de la bomba propuesta

Caudal: 240.00 L/s  
 Altura dinámica máxima: 11.24 m  
 Eficiencia: 70.0 %

Potencia de la bomba:  $P_{br} = 2020 \text{ W}$   
 $P_e = 171 \text{ kW}$       $P_{br} = 17.10 \text{ kW}$

### Verificación de la bomba

Altura Neta Positiva de Succión Disponible

$$NPSD = \text{Altura Barométrica} - \text{Altura dinámica máxima} - \text{Pérdidas} - \frac{V^2}{2g} - \text{Pérdidas} - \text{Pérdidas}$$

Altura barométrica

Altura del mar, Altura máxima de succión: 760 mm Hg     10.33 m

Altura barométrica: 11.37 m

Altura estática de succión máxima (N.A. máxima)

$H_s = 0.0 \text{ m}$

Pérdidas en la succión

$H_f = 2.440 \text{ m}$

Altura de velocidad

$\frac{V^2}{2g} = 0.143 \text{ m}$

Pérdida de vapor

$P_{vapor} = 0.34 \text{ m}$

Presión: 760 mm Hg

$NPSD = 7.61 \text{ m}$

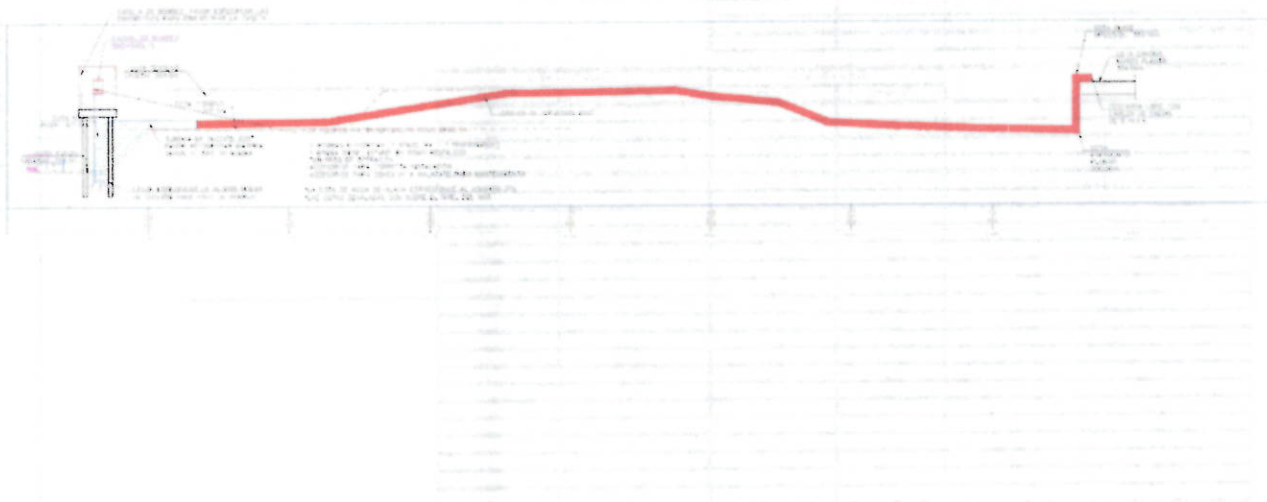
$NPSD_1, NPSD_2 = 0.0 \text{ m}$

Altura Neta Positiva de Succión Requerida

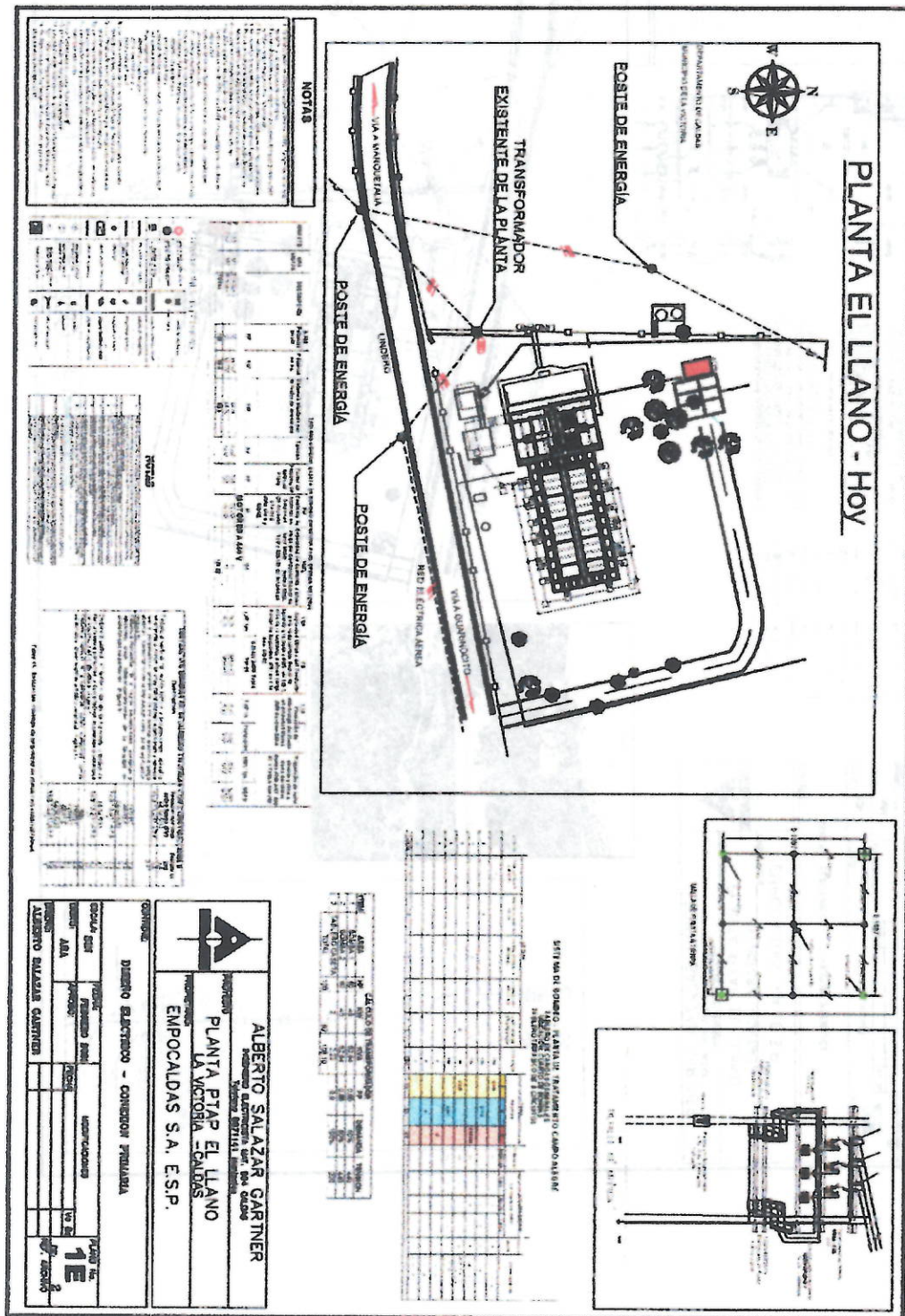
$NPSR = 3.38 \text{ m}$

Según lo indicado por fabricante en catálogo

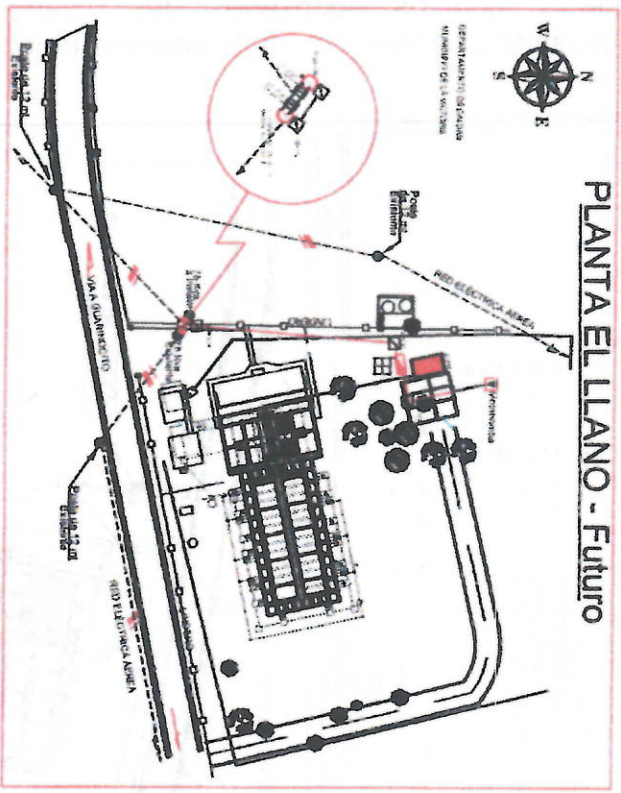
$NPSD_1, NPSD_2 = 3.38 \text{ m}$



Junto al diseño del sistema de bombeo, se realizó el dimensionamiento de capacidad y equipos necesarios del sistema eléctrico para los equipos electromecánicos necesarios con la potencia teórica calculada:



# PLANTA EL LLANO - Futuro



## NOTAS

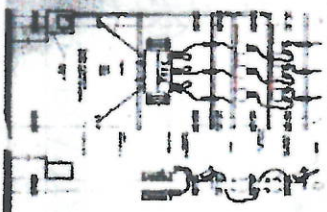
1. Se debe tener en cuenta que el terreno es de propiedad de la Empresa y que el proyecto se ejecutará en etapas.

2. El terreno a ser ocupado por la planta y sus dependencias, se encuentra en un terreno que pertenece a la Empresa y que se encuentra en un terreno que pertenece a la Empresa.

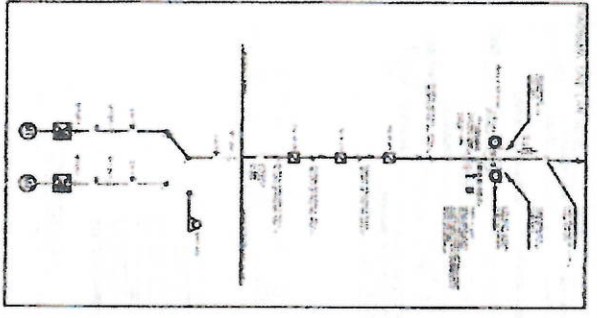
3. El terreno a ser ocupado por la planta y sus dependencias, se encuentra en un terreno que pertenece a la Empresa y que se encuentra en un terreno que pertenece a la Empresa.

4. El terreno a ser ocupado por la planta y sus dependencias, se encuentra en un terreno que pertenece a la Empresa y que se encuentra en un terreno que pertenece a la Empresa.

5. El terreno a ser ocupado por la planta y sus dependencias, se encuentra en un terreno que pertenece a la Empresa y que se encuentra en un terreno que pertenece a la Empresa.



PROYECTO	PLANTA EL LLANO
CLIENTE	EMPICALDAS S.A. E.S.P.
FECHA	15/05/2011
ELABORADO POR	ALBERTO SALAZAR GARTNER
REVISADO POR	ALBERTO SALAZAR GARTNER
APROBADO POR	ALBERTO SALAZAR GARTNER



**ALBERTO SALAZAR GARTNER**  
INGENIERO ELECTRICISTA  
EMPICALDAS S.A. E.S.P.

**EMPICALDAS S.A. E.S.P.**  
INGENIERO ELECTRICISTA  
EMPICALDAS S.A. E.S.P.

**EMPICALDAS S.A. E.S.P.**  
INGENIERO ELECTRICISTA  
EMPICALDAS S.A. E.S.P.

FECHA	15/05/2011
ELABORADO POR	ALBERTO SALAZAR GARTNER
REVISADO POR	ALBERTO SALAZAR GARTNER
APROBADO POR	ALBERTO SALAZAR GARTNER

Con la información descrita anteriormente, se realizó el planteamiento de tres alternativas de ubicación de la laguna de amortiguamiento, describiendo su localización y el área de predio que se debe adquirir para las obras:

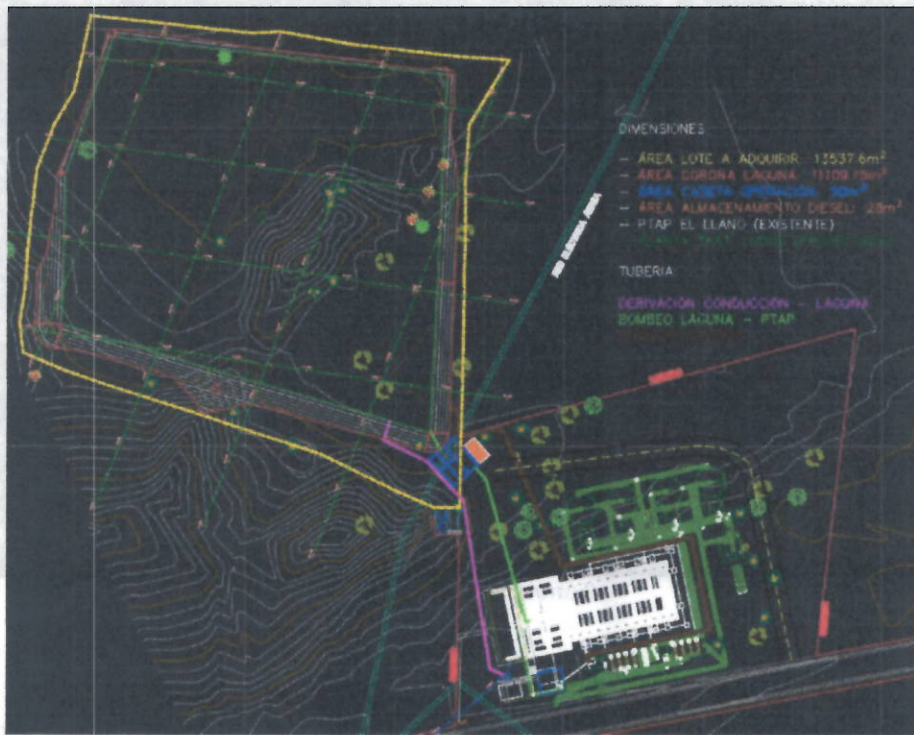


Ilustración 4. Alternativa 1

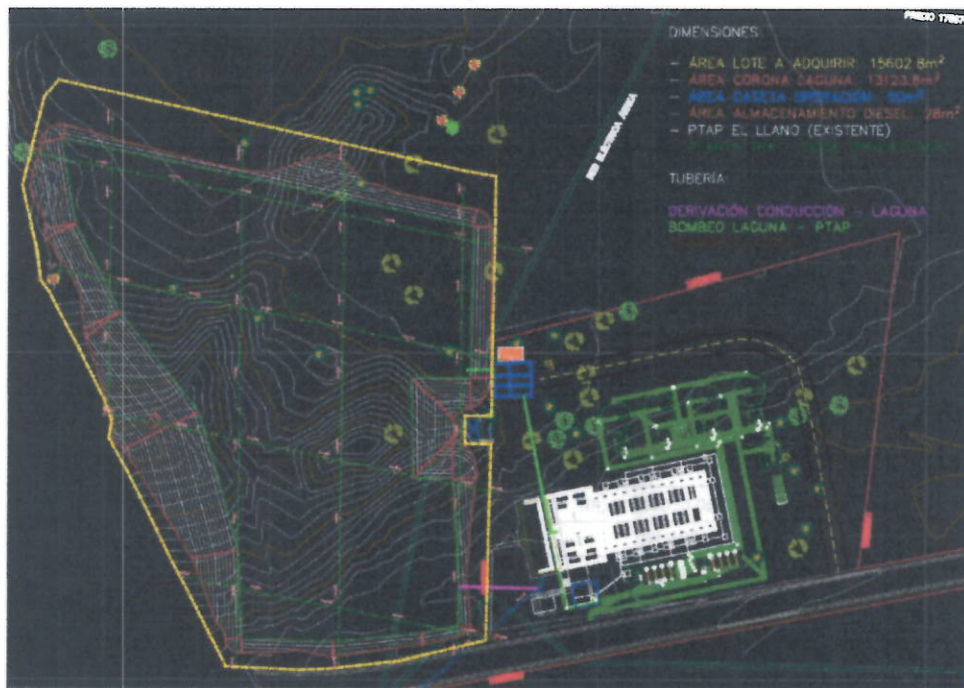


Ilustración 5. Alternativa 2

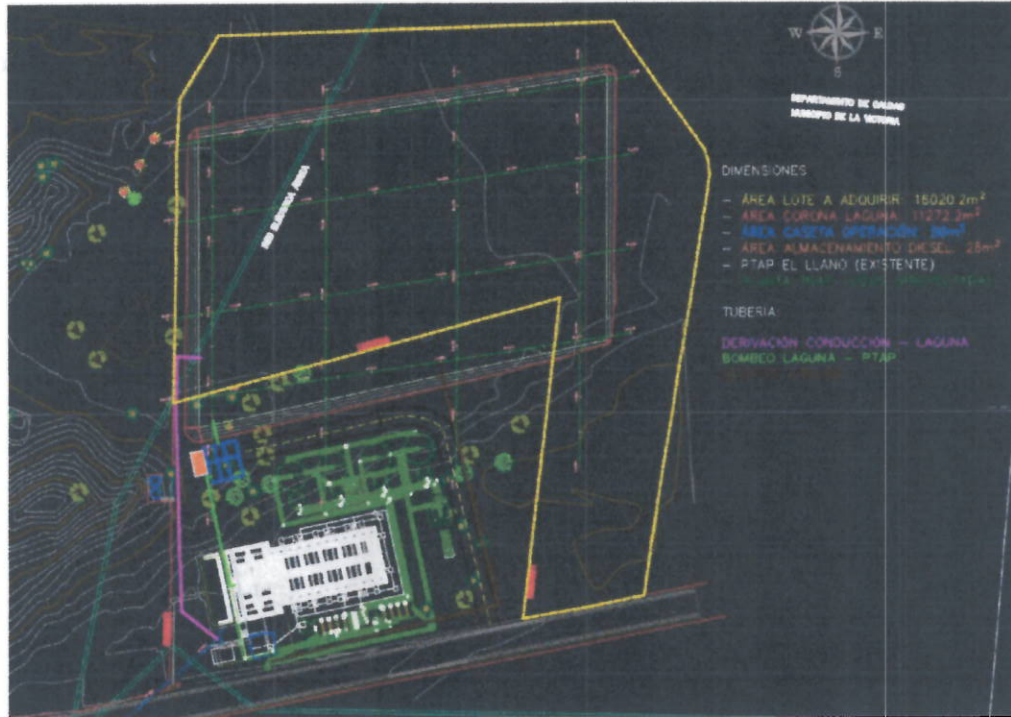


Ilustración 6. Alternativa 3

Estas alternativas fueron evaluadas a nivel técnico, económico y predial, determinando valores aproximados de obra civil necesaria, complejidad técnica, de operación y mantenimiento, de estabilidad y de costos totales:

Tabla 23. Comparación de alternativas laguna de amortiguamiento

RESUMEN ANALISIS DE ALTERNATIVAS			
VARIABLE	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Llenado del almacenamiento por gravedad	x	x	x
Suministro de agua desde el almacenamiento - a la planta de tratamiento por bombeo	x	x	x
Volumen de excavación (m3)	34415.1	95247.8	32689.9
Volumen de conformación de taludes (m3)	2132.5	600.0	347.5
Volumen de evacuación y disposición de material (m3)	32282.6	94647.8	32342.4
Membrana HDPE (m2)	11812	14599	11165
Desnivel de salida del desagüe (m)	0.5	0.5	2.0
Tiempo de Operación Equipo de bombeo/ día (horas)	18	18	18.0
Altura de cabeza del bombeo necesaria (m)	6.66	6.66	5.16
Potencia teórica de bombeo (KW/H)	30.49	30.49	23.62
KW TOTALES PARA 18 HORAS	548.81	548.81	425.20
Longitud de tubería de llenado DN 600mm (m)	87.5	30	93.5
Longitud de tubería de desagüe DN 700mm (m)	165.6	20.0	136.6
Regularidad en la forma de la laguna	REGULAR	IRREGULAR	REGULAR
Profundidad útil de la laguna (m)	2.5	2.5	2.5
Facilidad de acceso	NO	SI	SI
Área del predio a adquirir (m2)	13537.6	15602.8	16020.2
Regularidad del predio a adquirir	IRREGULAR	IRREGULAR	REGULAR
<b>SUBTOTAL OBRA CIVIL</b>	<b>\$ 1.960.314,355</b>	<b>\$ 4.656.853,380</b>	<b>\$ 1.833.473,851</b>

Teniendo en cuenta las actividades realizadas hasta la fecha, en el siguiente cuadro comparativo se determina el porcentaje de ejecución de las actividades de consultoría:

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANT	VR UNIT	VR TOTAL	PORCENTAJE DE LA ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE EJECUCION
DISEÑO ELECTRICO DEL SISTEMA DE BOMBEO SEGÚN RETIE	GI	1	\$ 3,500,000	\$ 3,500,000	10.24%	2.56%
DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE BOMBEO RES. 0330 DE 2017	GI	1	\$ 3,250,000	\$ 3,250,000	9.51%	2.38%
DISEÑO ELEMENTOS ESTRUCTURALES CASETA DE BOMBEO	GI	1	\$ 2,340,000	\$ 2,340,000	6.84%	0.00%
ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS HISTÓRICOS SUMINISTRADOS POR EL CONTRATANTE DE TURBIEDAD, CON EL OBJETIVO DE OBTENER COMPORTAMIENTO, PICOS Y DURACION DE LA TURBIEDAD	GI	1	\$ 3,250,000	\$ 3,250,000	9.51%	2.38%
DISEÑO GEOTECNICO Y ESTRUCTURAL DE LA LAGUNA	GI	1	\$ 3,900,000	\$ 3,900,000	11.41%	0.00%
DISEÑO ARQUITECTONICO DIGITALIZACIÓN DE PLANOS Y ANIMACIÓN	GI	1	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	4.39%	0.00%
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL LOTE GEORREFERENCIADO AL MAGNASIRGAS (INCLUYE ORTOFOTO)	M2	3500	\$ 1,700	\$ 5,950,000	17.40%	17.40%
ANÁLISIS Y ESTUDIO DE SUELOS (6 sondeos manuales a 6m)	Un	6	\$ 1,100,000	\$ 6,600,000	19.30%	0.00%
ELABORACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA PRESUPUESTOS, APUS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	GL	1	\$ 1,950,000	\$ 1,950,000	5.70%	0.00%
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DESPLAZAMIENTOS, OFICINA, MATERIAL IMPRESO, INFORMES Y PLANOS	GL	1	\$ 1,950,000	\$ 1,950,000	5.70%	0.00%
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 34,197,000</b>	<b>100%</b>	<b>25%</b>

Por tanto, el porcentaje de ejecución del proyecto es del **25%**, lo que corresponde a un valor de **\$ 8'547.500**.

Atentamente;



**ROBINSON RAMÍREZ HERNÁNDEZ**  
Jefe Departamento de Planeación y Proyectos



**JUAN DAVID JARAMILLO RENDÓN**  
Ingeniero Civil, ESP. Ingeniería hidráulica y ambiental  
Contratista CTO 205 de 2020  
C.C. No. 1.053.785.999 de Manizales



EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS S.A E.S.P  
EMPOCALDAS S.A E.S.P

NIT 890.803.239-9

REGISTRO PRESUPUESTAL

NUMERO 000257



**FECHA DE EXPEDICION** 2021/01/19  
**CERTIFICADO DISPON. NRO** - 000271  
**COMPROMISO QUE AMPARA** RESOLUCION 0010 ENE 19 DE 2021- ESTABLECE CUENTAS POR PAGAR VIGENCIA 2  
020  
**BENEFICIARIO** JARAMILLO RENDON JUAN DAVID  
**C.C NRO** 1053785999

Con el presente acto administrativo se afecta de manera definitiva, la(s) apropiacion(es) y no serán utilizados con otro fin. (Requisito de perfeccionamiento y anterior a la ejecucion).

RUBRO APROPIACION	DESCRIPCION	VALOR
2304029801	ESTUDIOS DE PRE - INVERSIÓN	40,686,100
<b>TOTAL REGISTRO PRESUPUESTAL</b>		<b>40,686,100</b>

  
**JOSE OSCAR BEDOYA AGUIRRE**  
Jefe Sección Presupuesto

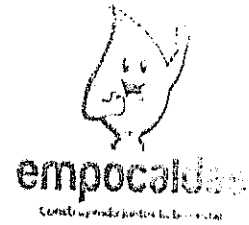
**PLAZO DE EJECUCION 30 DIAS**

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS S.A E.S.P  
EMPOCALDAS S.A E.S.P

NIT 890.803.239-9

REGISTRO PRESUPUESTAL

NUMERO 000257



FECHA DE EXPEDICION 2021/01/19

CERTIFICADO DISPON. NRO - 000271

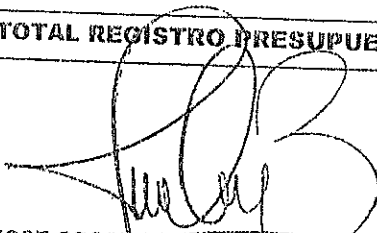
COMPROMISO QUE AMPARA RESOLUCION 0010 ENE 19 DE 2021- ESTABLECE CUENTAS POR PAGAR VIGENCIA 2  
020

BENEFICIARIO JARAMILLO RENDON JUAN DAVID

C.C NRO 1053785999

Con el presente acto administrativo se afecta de manera definitiva, la(s) apropiacion(es) y no serán utilizados con otro fin. (Requisito de perfeccionamiento y anterior a la ejecucion).

RUBRO APROPIACION	DESCRIPCION	VALOR
2304029801	ESTUDIOS DE PRE - INVERSIÓN	40,686,100
<b>TOTAL REGISTRO PRESUPUESTAL</b>		<b>40,686,100</b>

  
**JOSE OSCAR BEDOYA AGUIRRE**  
Jefe Sección Presupuesto

PLAZO DE EJECUCION 30 DIAS