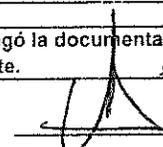
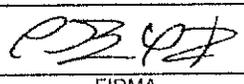


		F-GC-29 Versión 4 Junio de 2020		GESTIÓN DE CONTRATACIÓN	
LISTA CHEQUEO PAGO DE ACTAS - CONTRATOS PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y CONSULTORIA					
# CONTRATO Y AÑO	205 DE 2020	Acta N°	1	1. VALOR INICIAL (incluido IVA)	\$ 34.190.000
				2. VALOR ADICION (+)	\$ -
CONTRATISTA	JUAN DAVID JARAMILLO RENDÓN			3. 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
------------------------------------	--

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

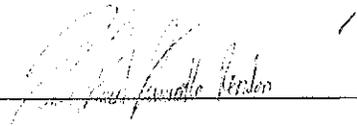
Manizales - Caldas, 11 de febrero de 2021

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 [jdjaramillo@gmail.com](mailto:jdjaramillo@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  
[jdjaramillo@gmail.com](mailto:jdjaramillo@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

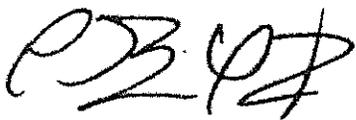
DE EMPOCALDAS

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.

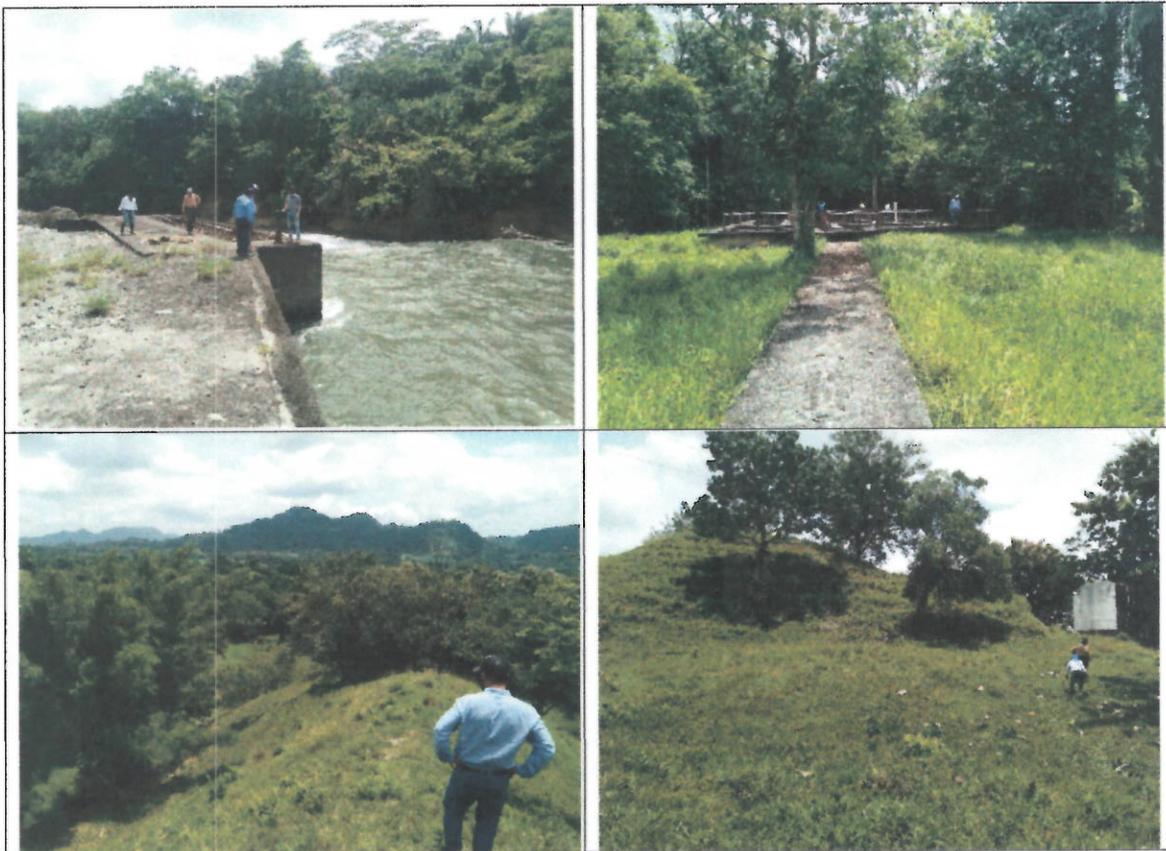
**Definición del equipo electromecánico para el bombeo:** En cuanto a este punto, el consultor manifiesta que los equipos electromecánicos a especificar para el bombeo entre la laguna y la zona de mezcla rápida de la PTAP corresponde a una combinación de una bomba centrífuga de eje horizontal, con disposición 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.

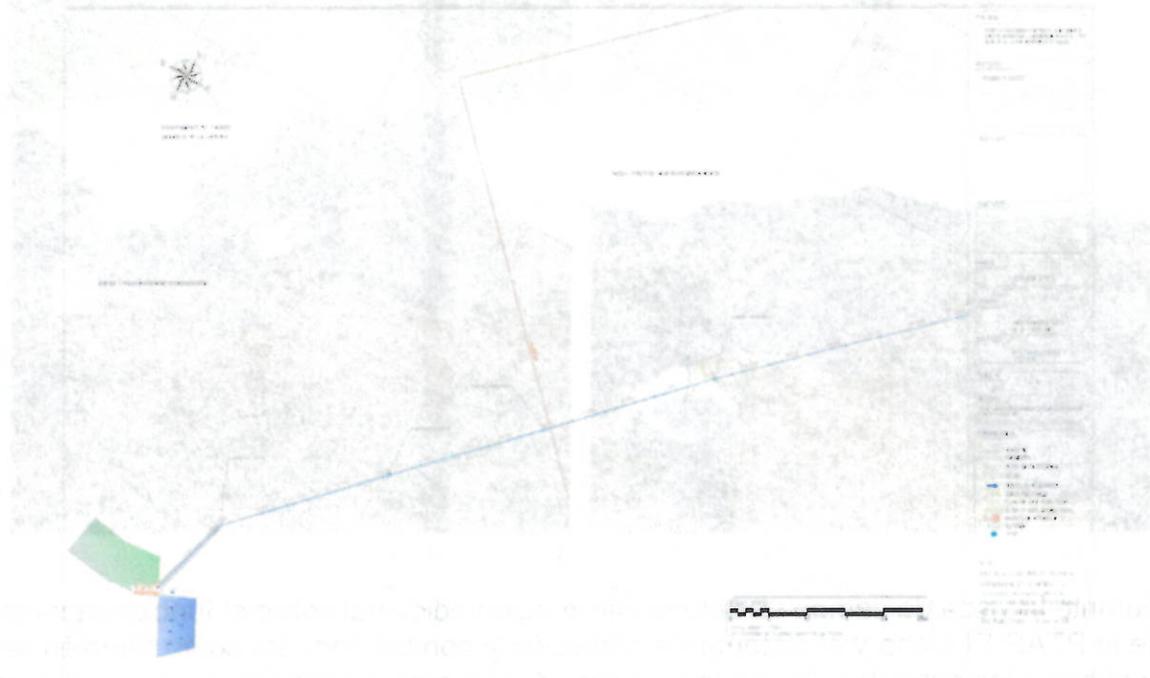
Posteriormente, el día 15 de septiembre de 2020, se realizó la visita de campo correspondiente a la PTAP El Llano y al sistema de captación, desarenación y conducción para evaluar el estado actual y hacer el reconocimiento previo para formular la alternativa de solución e identificar posibles predios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





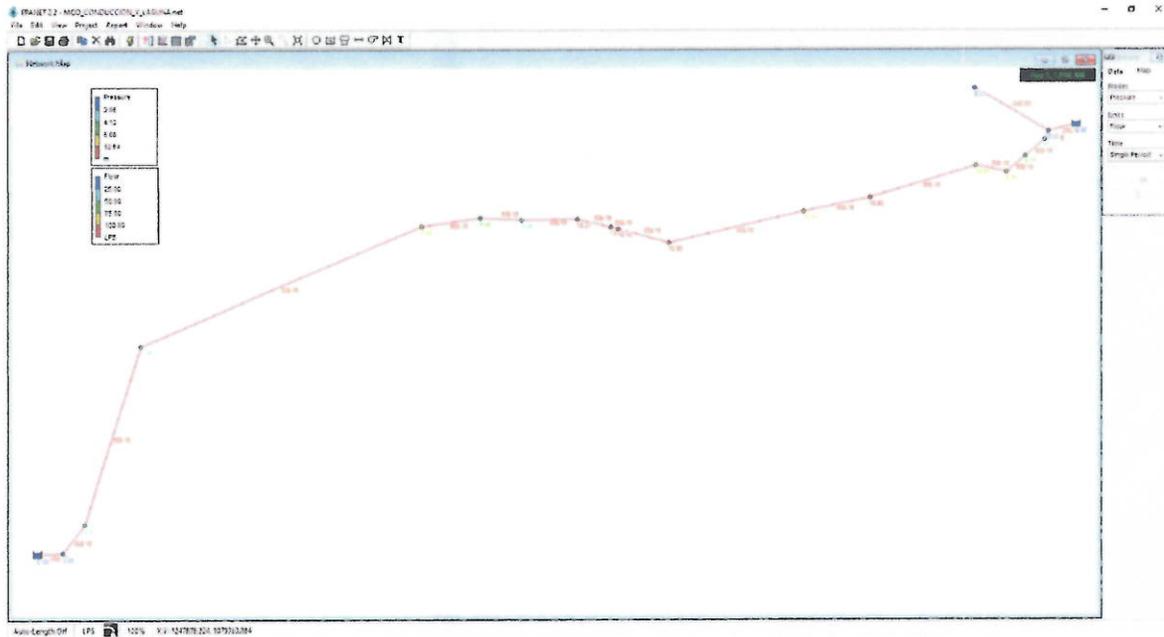


Ilustración 3. Modelación hidráulica de la línea de conducción de la PTAP El Llano

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	7938	3758	336	6	1	61	447	30	0	0	4	15492
2006	3159	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	8843	3928	343	44	12	87	463	27	2	0	0	16923
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	18329
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	19054
2017	4465	9026	4398	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

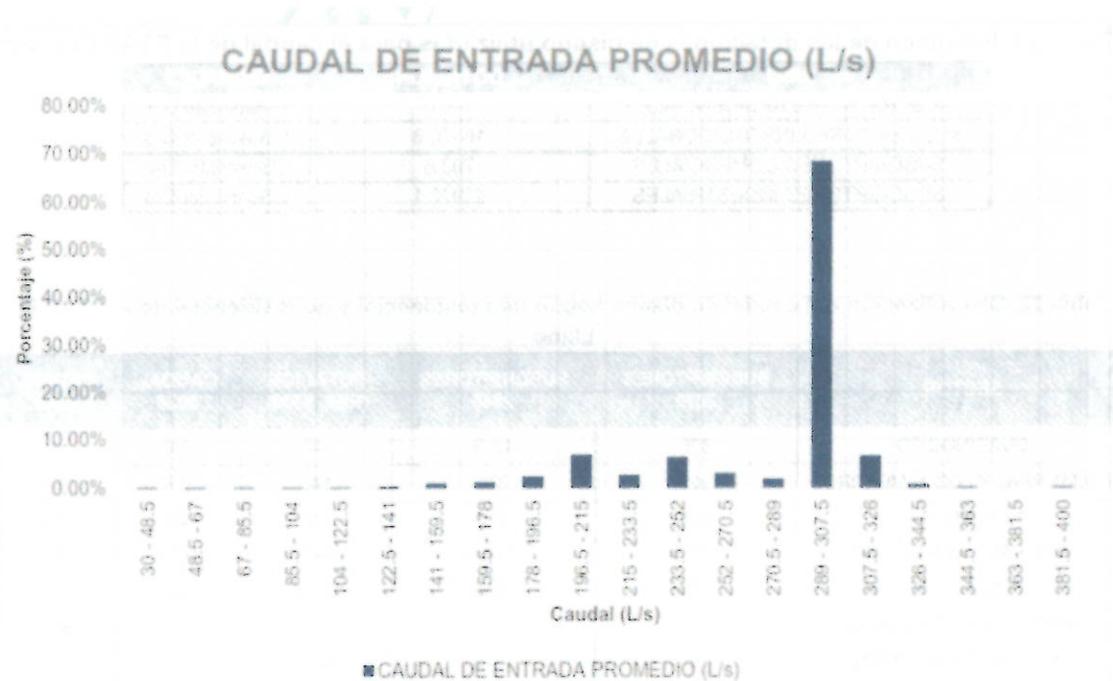
Tabla 21. Resumen de las dotaciones de diseño utilizadas para el caudal de la PTAP El Llano

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

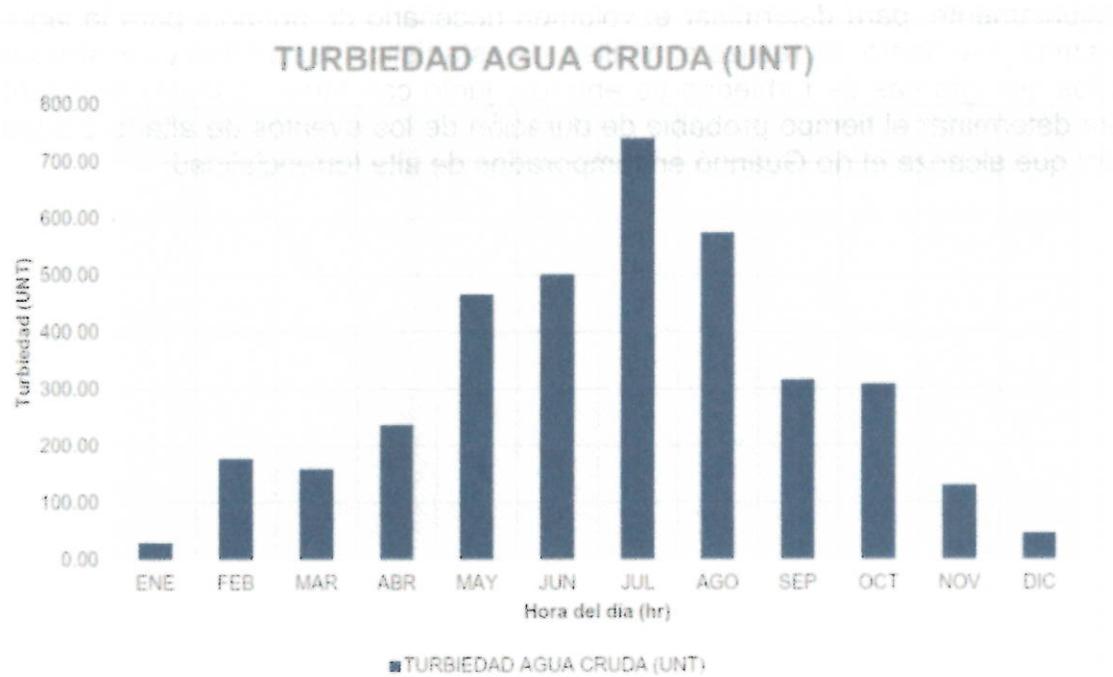
Tabla 22. Discretización del caudal de diseño según uso residencial y no residencial de la PTAP El Llano

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)

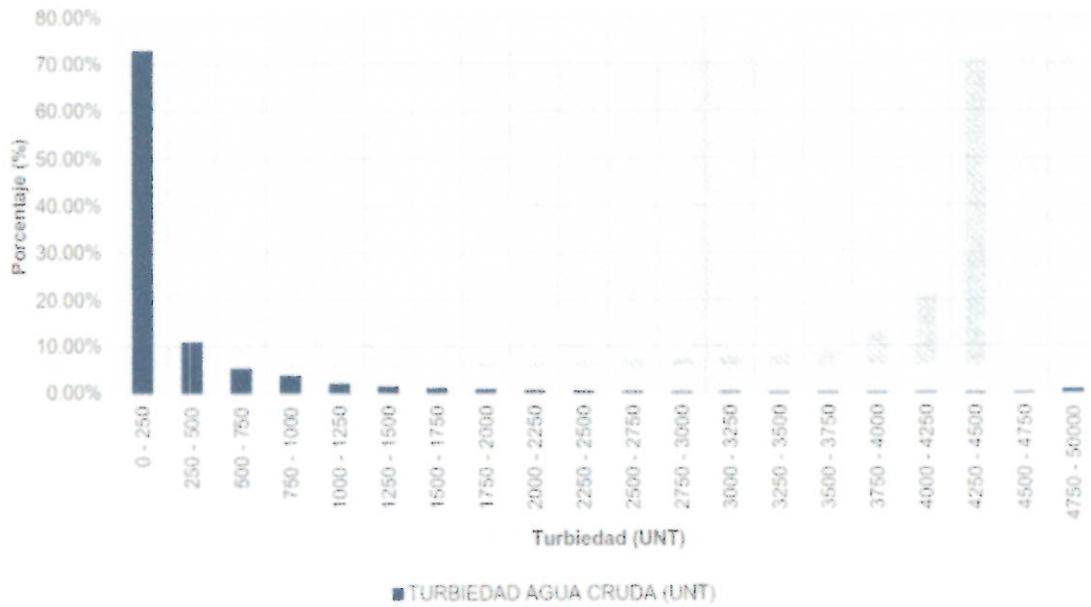
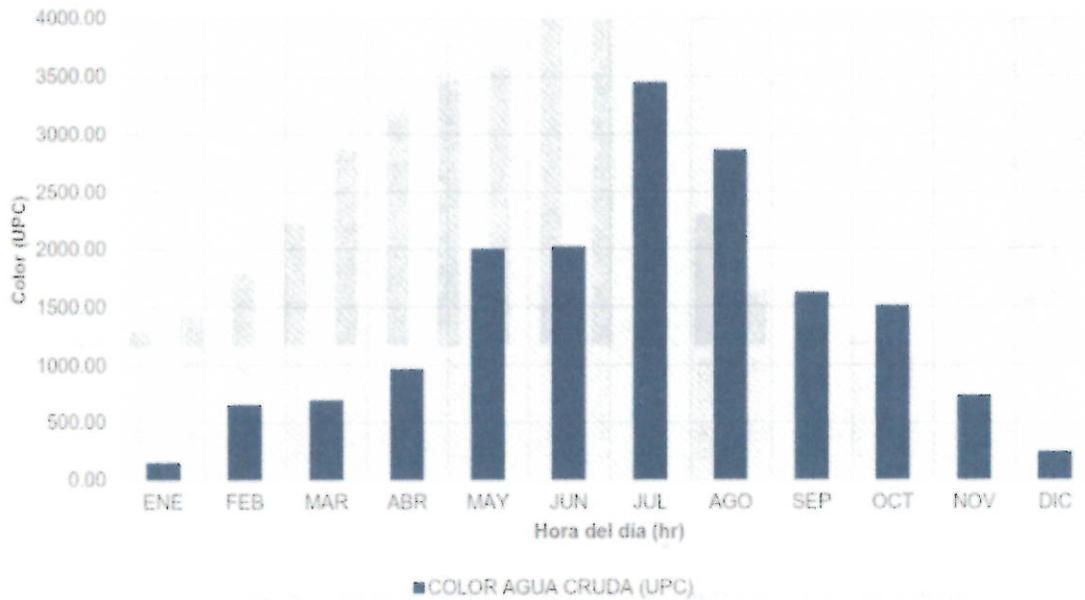
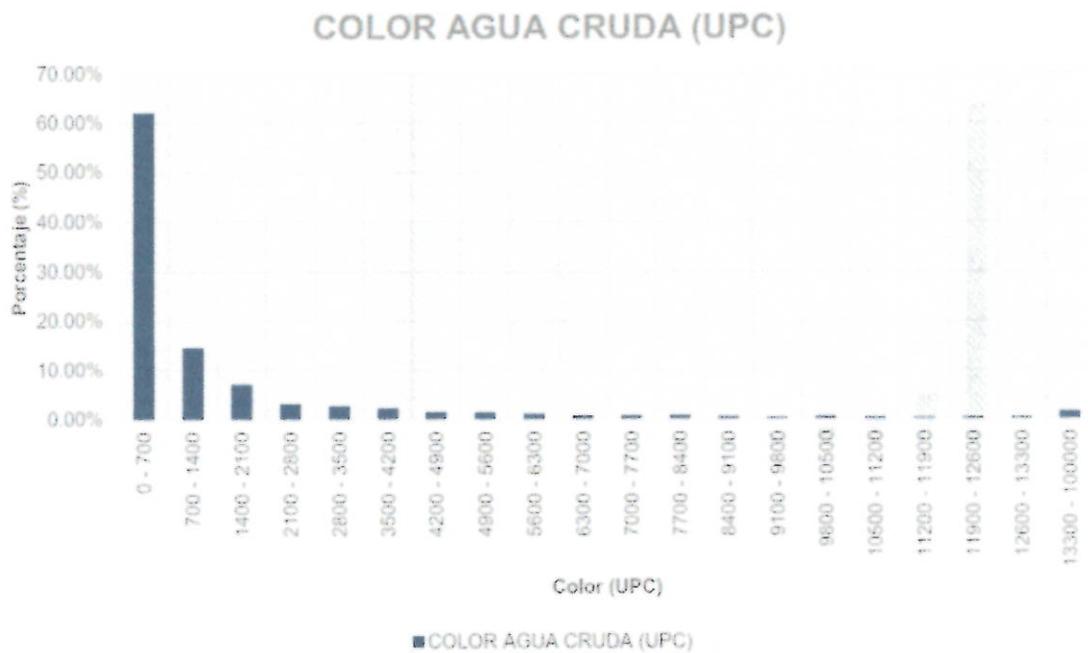


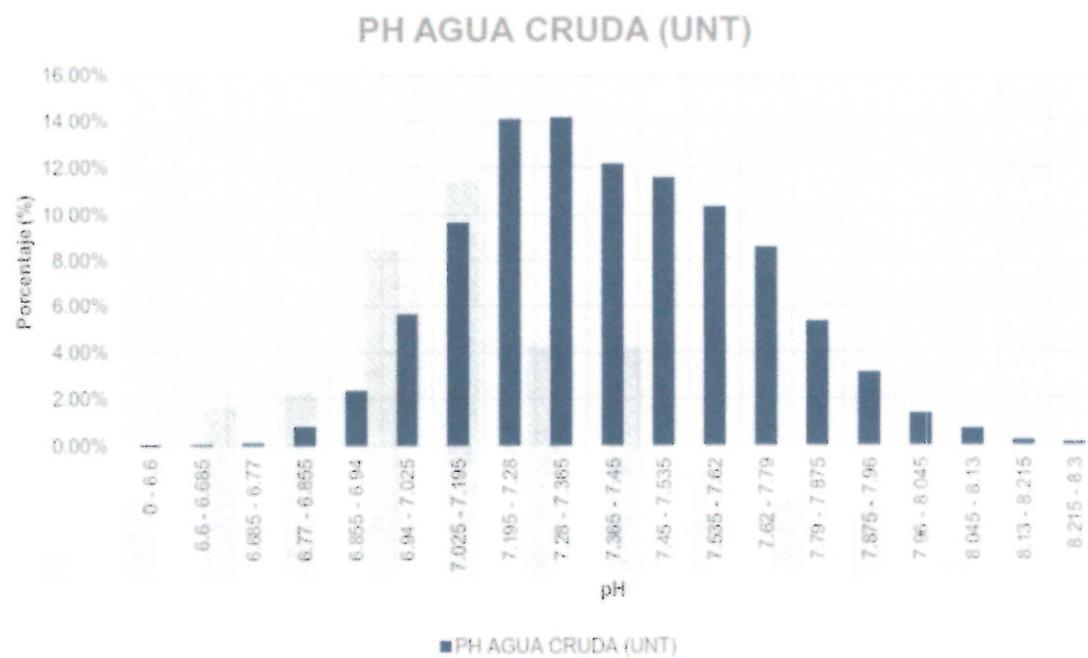
Ilustración 27. Comportamiento de la turbiedad del agua cruda en la PTAP El Llano

### 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) =	340
Caudal proyectado (m <sup>3</sup> /s) =	0.340
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) =	1.0132 00

V (m/s)	h (m/100m)
1	1.000 00
2	1.500 00
3	1.900 00
4	2.200 00
5	2.400 00
6	2.500 00
7	2.600 00
8	2.700 00
9	2.800 00
10	2.900 00
11	3.000 00
12	3.100 00
13	3.200 00
14	3.300 00
15	3.400 00
16	3.500 00
17	3.600 00
18	3.700 00
19	3.800 00
20	3.900 00
21	4.000 00
22	4.100 00
23	4.200 00
24	4.300 00
25	4.400 00
26	4.500 00
27	4.600 00
28	4.700 00
29	4.800 00
30	4.900 00
31	5.000 00
32	5.100 00
33	5.200 00
34	5.300 00
35	5.400 00
36	5.500 00
37	5.600 00
38	5.700 00
39	5.800 00
40	5.900 00
41	6.000 00
42	6.100 00
43	6.200 00
44	6.300 00
45	6.400 00
46	6.500 00
47	6.600 00
48	6.700 00
49	6.800 00
50	6.900 00
51	7.000 00
52	7.100 00
53	7.200 00
54	7.300 00
55	7.400 00
56	7.500 00
57	7.600 00
58	7.700 00
59	7.800 00
60	7.900 00
61	8.000 00
62	8.100 00
63	8.200 00
64	8.300 00
65	8.400 00
66	8.500 00
67	8.600 00
68	8.700 00
69	8.800 00
70	8.900 00
71	9.000 00
72	9.100 00
73	9.200 00
74	9.300 00
75	9.400 00
76	9.500 00
77	9.600 00
78	9.700 00
79	9.800 00
80	9.900 00
81	10.000 00
82	10.100 00
83	10.200 00
84	10.300 00
85	10.400 00
86	10.500 00
87	10.600 00
88	10.700 00
89	10.800 00
90	10.900 00
91	11.000 00
92	11.100 00
93	11.200 00
94	11.300 00
95	11.400 00
96	11.500 00
97	11.600 00
98	11.700 00
99	11.800 00
100	11.900 00
101	12.000 00
102	12.100 00
103	12.200 00
104	12.300 00
105	12.400 00
106	12.500 00
107	12.600 00
108	12.700 00
109	12.800 00
110	12.900 00
111	13.000 00
112	13.100 00
113	13.200 00
114	13.300 00
115	13.400 00
116	13.500 00
117	13.600 00
118	13.700 00
119	13.800 00
120	13.900 00
121	14.000 00
122	14.100 00
123	14.200 00
124	14.300 00
125	14.400 00
126	14.500 00
127	14.600 00
128	14.700 00
129	14.800 00
130	14.900 00
131	15.000 00
132	15.100 00
133	15.200 00
134	15.300 00
135	15.400 00
136	15.500 00
137	15.600 00
138	15.700 00
139	15.800 00
140	15.900 00
141	16.000 00
142	16.100 00
143	16.200 00
144	16.300 00
145	16.400 00
146	16.500 00
147	16.600 00
148	16.700 00
149	16.800 00
150	16.900 00
151	17.000 00
152	17.100 00
153	17.200 00
154	17.300 00
155	17.400 00
156	17.500 00
157	17.600 00
158	17.700 00
159	17.800 00
160	17.900 00
161	18.000 00
162	18.100 00
163	18.200 00
164	18.300 00
165	18.400 00
166	18.500 00
167	18.600 00
168	18.700 00
169	18.800 00
170	18.900 00
171	19.000 00
172	19.100 00
173	19.200 00
174	19.300 00
175	19.400 00
176	19.500 00
177	19.600 00
178	19.700 00
179	19.800 00
180	19.900 00
181	20.000 00
182	20.100 00
183	20.200 00
184	20.300 00
185	20.400 00
186	20.500 00
187	20.600 00
188	20.700 00
189	20.800 00
190	20.900 00
191	21.000 00
192	21.100 00
193	21.200 00
194	21.300 00
195	21.400 00
196	21.500 00
197	21.600 00
198	21.700 00
199	21.800 00
200	21.900 00
201	22.000 00
202	22.100 00
203	22.200 00
204	22.300 00
205	22.400 00
206	22.500 00
207	22.600 00
208	22.700 00
209	22.800 00
210	22.900 00
211	23.000 00
212	23.100 00
213	23.200 00
214	23.300 00
215	23.400 00
216	23.500 00
217	23.600 00
218	23.700 00
219	23.800 00
220	23.900 00
221	24.000 00
222	24.100 00
223	24.200 00
224	24.300 00
225	24.400 00
226	24.500 00
227	24.600 00
228	24.700 00
229	24.800 00
230	24.900 00
231	25.000 00
232	25.100 00
233	25.200 00
234	25.300 00
235	25.400 00
236	25.500 00
237	25.600 00
238	25.700 00
239	25.800 00
240	25.900 00
241	26.000 00
242	26.100 00
243	26.200 00
244	26.300 00
245	26.400 00
246	26.500 00
247	26.600 00
248	26.700 00
249	26.800 00
250	26.900 00
251	27.000 00
252	27.100 00
253	27.200 00
254	27.300 00
255	27.400 00
256	27.500 00
257	27.600 00
258	27.700 00
259	27.800 00
260	27.900 00
261	28.000 00
262	28.100 00
263	28.200 00
264	28.300 00
265	28.400 00
266	28.500 00
267	28.600 00
268	28.700 00
269	28.800 00
270	28.900 00
271	29.000 00
272	29.100 00
273	29.200 00
274	29.300 00
275	29.400 00
276	29.500 00
277	29.600 00
278	29.700 00
279	29.800 00
280	29.900 00
281	30.000 00
282	30.100 00
283	30.200 00
284	30.300 00
285	30.400 00
286	30.500 00
287	30.600 00
288	30.700 00
289	30.800 00
290	30.900 00
291	31.000 00
292	31.100 00
293	31.200 00
294	31.300 00
295	31.400 00
296	31.500 00
297	31.600 00
298	31.700 00
299	31.800 00
300	31.900 00
301	32.000 00
302	32.100 00
303	32.200 00
304	32.300 00
305	32.400 00
306	32.500 00
307	32.600 00
308	32.700 00
309	32.800 00
310	32.900 00
311	33.000 00
312	33.100 00
313	33.200 00
314	33.300 00
315	33.400 00
316	33.500 00
317	33.600 00
318	33.700 00
319	33.800 00
320	33.900 00
321	34.000 00
322	34.100 00
323	34.200 00
324	34.300 00
325	34.400 00
326	34.500 00
327	34.600 00
328	34.700 00
329	34.800 00
330	34.900 00
331	35.000 00
332	35.100 00
333	35.200 00
334	35.300 00
335	35.400 00
336	35.500 00
337	35.600 00
338	35.700 00
339	35.800 00
340	35.900 00
341	36.000 00
342	36.100 00
343	36.200 00
344	36.300 00
345	36.400 00
346	36.500 00
347	36.600 00
348	36.700 00
349	36.800 00
350	36.900 00
351	37.000 00
352	37.100 00
353	37.200 00
354	37.300 00
355	37.400 00
356	37.500 00
357	37.600 00
358	37.700 00
359	37.800 00
360	37.900 00
361	38.000 00
362	38.100 00
363	38.200 00
364	38.300 00
365	38.400 00
366	38.500 00
367	38.600 00
368	38.700 00
369	38.800 00
370	38.900 00
371	39.000 00
372	39.100 00
373	39.200 00
374	39.300 00
375	39.400 00
376	39.500 00
377	39.600 00
378	39.700 00
379	39.800 00
380	39.900 00
381	40.000 00
382	40.100 00
383	40.200 00
384	40.300 00
385	40.400 00
386	40.500 00
387	40.600 00
388	40.700 00
389	40.800 00
390	40.900 00
391	41.000 00
392	41.100 00
393	41.200 00
394	41.300 00
395	41.400 00
396	41.500 00
397	41.600 00
398	41.700 00
399	41.800 00
400	41.900 00
401	42.000 00
402	42.100 00
403	42.200 00
404	42.300 00
405	42.400 00
406	42.500 00
407	42.600 00
408	42.700 00
409	42.800 00
410	42.900 00
411	43.000 00
412	43.100 00
413	43.200 00
414	43.300 00
415	43.400 00
416	43.500 00
417	43.600 00
418	43.700 00
419	43.800 00
420	43.900 00
421	44.000 00
422	44.100 00
423	44.200 00
424	44.300 00
425	44.400 00
426	44.500 00
427	44.600 00
428	44.700 00
429	44.800 00
430	44.900 00
431	45.000 00
432	45.100 00
433	45.200 00
434	45.300 00
435	45.400 00
436	45.500 00
437	45.600 00
438	45.700 00
439	45.800 00
440	45.900 00
441	46.000 00
442	46.100 00
443	46.200 00
444	46.300 00
445	46.400 00
446	46.500 00
447	46.600 00
448	46.700 00
449	46.800 00
450	46.900 00

## 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 (Darcy)	Pérdidas (m.c.a.)
0.000	8.324	0.0140	20.240
0.200	8.324	0.0140	30.320
0.400	8.324	0.0140	40.400
0.600	8.324	0.0140	50.480
0.800	8.324	0.0140	60.560
1.000	8.324	0.0140	70.640
1.200	10.854	0.0130	100.280
1.400	11.841	0.0120	120.274
1.600	12.828	0.0110	140.268
1.800	13.815	0.0100	160.262
2.000	14.802	0.0090	180.256
2.200	15.789	0.0080	200.250
2.400	16.776	0.0070	220.244
2.600	17.763	0.0060	240.238
2.800	18.750	0.0050	260.232
3.000	19.737	0.0040	280.226
3.200	20.724	0.0030	300.220
3.400	21.711	0.0020	320.214
3.600	22.698	0.0010	340.208
3.800	23.685	0.0000	360.202
4.000	24.672	0.0000	380.196
4.200	25.659	0.0000	400.190
4.400	26.646	0.0000	420.184
4.600	27.633	0.0000	440.178
4.800	28.620	0.0000	460.172
5.000	29.607	0.0000	480.166
5.200	30.594	0.0000	500.160
5.400	31.581	0.0000	520.154
5.600	32.568	0.0000	540.148
5.800	33.555	0.0000	560.142
6.000	34.542	0.0000	580.136

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	8.324	2.334
0.600	8.324	2.881
0.800	8.324	3.428
1.000	8.324	3.975
1.200	10.854	4.522
1.400	11.841	5.069
1.600	12.828	5.616
1.800	13.815	6.163
2.000	14.802	6.710
2.200	15.789	7.257
2.400	16.776	7.804
2.600	17.763	8.351
2.800	18.750	8.898
3.000	19.737	9.445
3.200	20.724	9.992
3.400	21.711	10.539
3.600	22.698	11.086
3.800	23.685	11.633
4.000	24.672	12.180
4.200	25.659	12.727
4.400	26.646	13.274
4.600	27.633	13.821
4.800	28.620	14.368
5.000	29.607	14.915
5.200	30.594	15.462
5.400	31.581	16.009
5.600	32.568	16.556
5.800	33.555	17.103

Q (m³/s)	Altura Estática		Altura Dinamica	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
0.000	8.74	9.50	10.34	10.94
0.200	8.74	9.50	10.78	11.38
0.400	8.74	9.50	11.22	11.82
0.600	8.74	9.50	11.66	12.26
0.800	8.74	9.50	12.10	12.70
1.000	8.74	9.50	12.54	13.14
1.200	8.74	9.50	12.98	13.58
1.400	8.74	9.50	13.42	14.02
1.600	8.74	9.50	13.86	14.46
1.800	8.74	9.50	14.30	14.90
2.000	8.74	9.50	14.74	15.34
2.200	8.74	9.50	15.18	15.78
2.400	8.74	9.50	15.62	16.22
2.600	8.74	9.50	16.06	16.66
2.800	8.74	9.50	16.50	17.10
3.000	8.74	9.50	16.94	17.54
3.200	8.74	9.50	17.38	17.98
3.400	8.74	9.50	17.82	18.42
3.600	8.74	9.50	18.26	18.86
3.800	8.74	9.50	18.70	19.30
4.000	8.74	9.50	19.14	19.74
4.200	8.74	9.50	19.58	20.18
4.400	8.74	9.50	20.02	20.62
4.600	8.74	9.50	20.46	21.06
4.800	8.74	9.50	20.90	21.50
5.000	8.74	9.50	21.34	21.94
5.200	8.74	9.50	21.78	22.38
5.400	8.74	9.50	22.22	22.82
5.600	8.74	9.50	22.66	23.26
5.800	8.74	9.50	23.10	23.70
6.000	8.74	9.50	23.54	24.14

## 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	0.10
1500	0.15
2000	0.20
2500	0.25
3000	0.30
3500	0.35
4000	0.40

### Propuesta para la bomba

Q Bomba (L/s)	Altura (m)
1000	0.10
1500	0.15
2000	0.20
2500	0.25
3000	0.30
3500	0.35
4000	0.40

### Características de la bomba propuesta

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

Potencia de la bomba:  $P_b = 2020 \text{ W}$   
 $P_e = 1710 \text{ W}$       $P_m = 1710 \text{ W}$

### 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

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

Pérdidas de vapor

$H_{vap} = 0.34 \text{ m}$

Presión: 760 mm Hg

$NPSD = 7.81 \text{ m}$

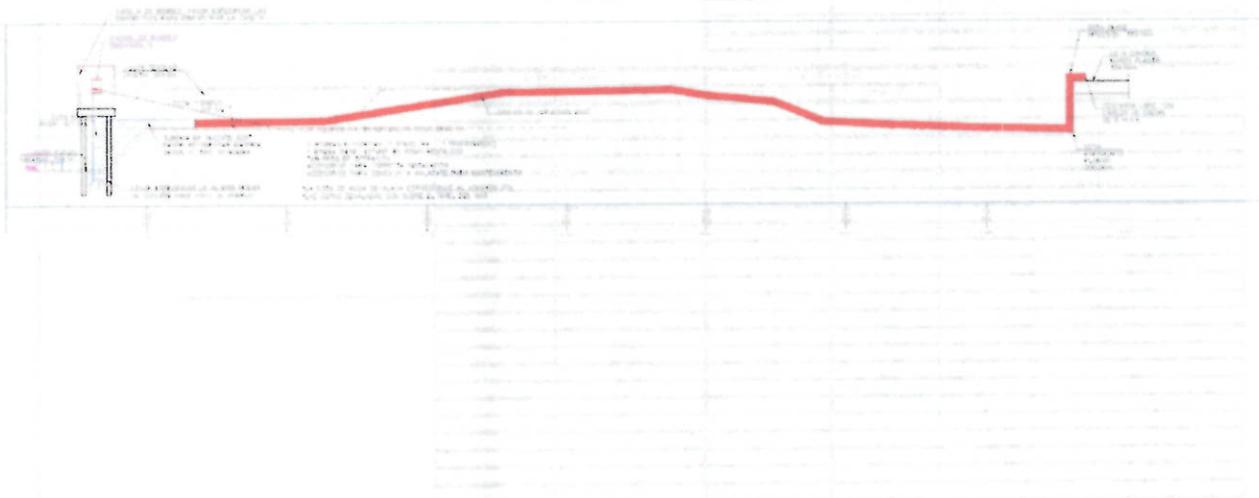
$NPSD_1, NPSD_2 = 0.0 \text{ m}$

Altura Neta Positiva de Succión Requerida

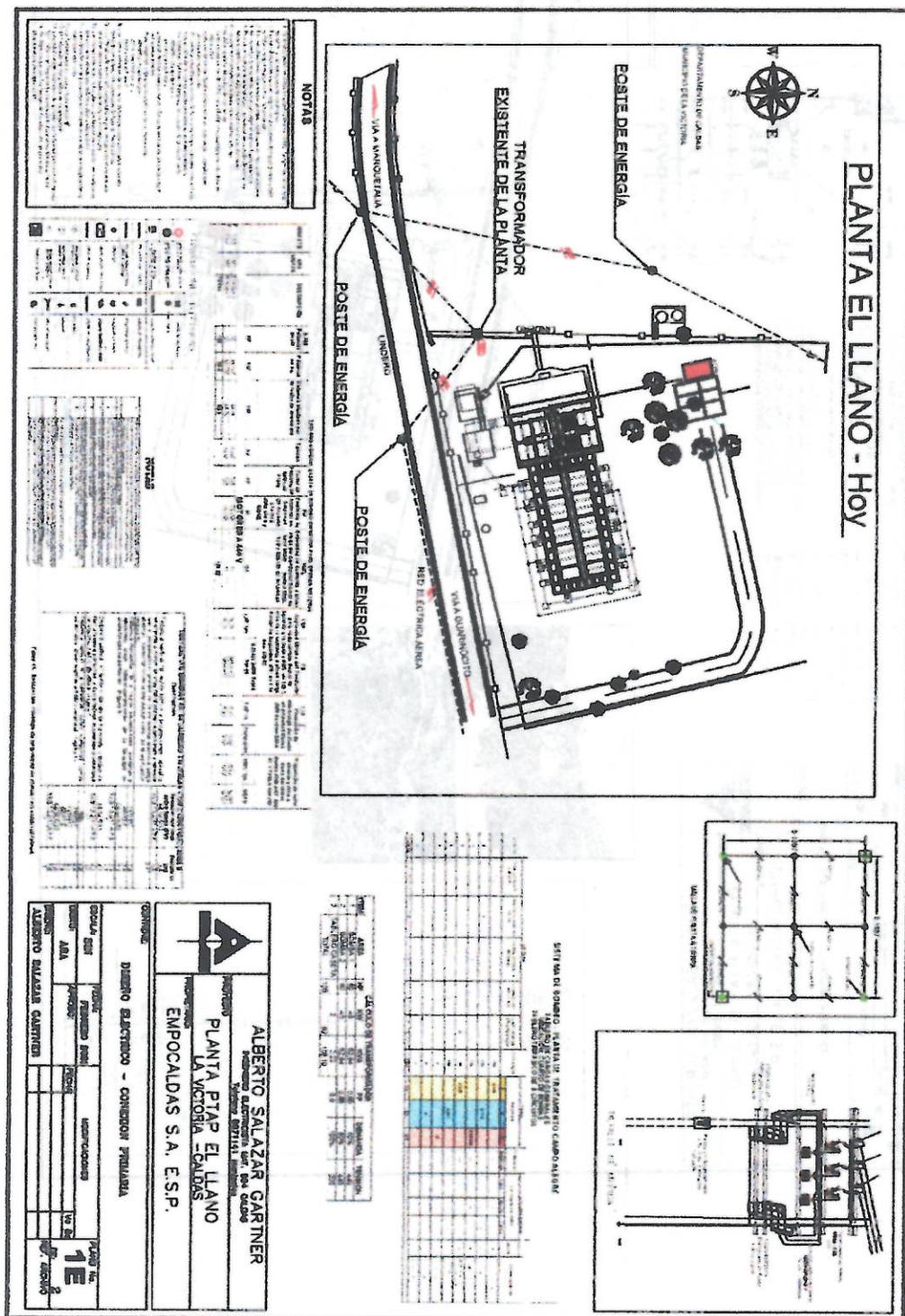
$NPSR = 3.38 \text{ m}$

Según lo indicado por fabricante en catálogo

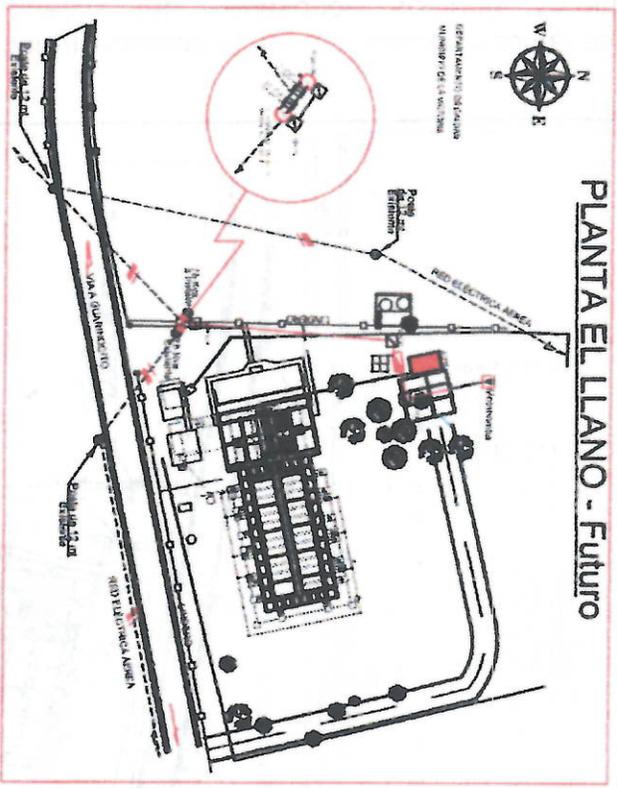
$NPSD_1, NPSD_2 = 3.38 \text{ m}$



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. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería eléctrica para la construcción de una planta de generación de energía eléctrica en el sitio denominado "El Llano", en el municipio de La Victoria, departamento de Caldas, Colombia.

2. El proyecto se basa en los datos suministrados por el propietario y en los estudios de campo realizados por el ingeniero proyectante.

3. El presente estudio no constituye un estudio definitivo de ingeniería eléctrica, sino que es un estudio preliminar que sirve como base para la elaboración de un estudio definitivo de ingeniería eléctrica.

4. El presente estudio no garantiza la viabilidad económica del proyecto, sino que garantiza la viabilidad técnica del mismo.

5. El presente estudio no garantiza la ausencia de riesgos ambientales, sino que garantiza la ausencia de riesgos eléctricos.

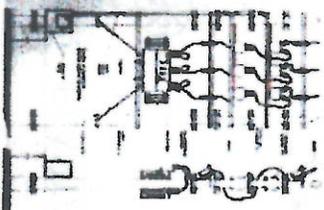
6. El presente estudio no garantiza la ausencia de riesgos de contaminación, sino que garantiza la ausencia de riesgos de contaminación eléctrica.

7. El presente estudio no garantiza la ausencia de riesgos de contaminación acústica, sino que garantiza la ausencia de riesgos de contaminación acústica eléctrica.

8. El presente estudio no garantiza la ausencia de riesgos de contaminación visual, sino que garantiza la ausencia de riesgos de contaminación visual eléctrica.

9. El presente estudio no garantiza la ausencia de riesgos de contaminación olfativa, sino que garantiza la ausencia de riesgos de contaminación olfativa eléctrica.

10. El presente estudio no garantiza la ausencia de riesgos de contaminación térmica, sino que garantiza la ausencia de riesgos de contaminación térmica eléctrica.



ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	TRANSFORMADOR 15000 KVA	1	UNIDAD	1.500.000.000	1.500.000.000
2	TRANSFORMADOR 10000 KVA	1	UNIDAD	1.000.000.000	1.000.000.000
3	TRANSFORMADOR 5000 KVA	1	UNIDAD	500.000.000	500.000.000
4	TRANSFORMADOR 2500 KVA	1	UNIDAD	250.000.000	250.000.000
5	TRANSFORMADOR 1250 KVA	1	UNIDAD	125.000.000	125.000.000
6	TRANSFORMADOR 625 KVA	1	UNIDAD	62.500.000	62.500.000
7	TRANSFORMADOR 312,5 KVA	1	UNIDAD	31.250.000	31.250.000
8	TRANSFORMADOR 156,25 KVA	1	UNIDAD	15.625.000	15.625.000
9	TRANSFORMADOR 78,125 KVA	1	UNIDAD	7.812.500	7.812.500
10	TRANSFORMADOR 39,0625 KVA	1	UNIDAD	3.906.250	3.906.250
11	TRANSFORMADOR 19,53125 KVA	1	UNIDAD	1.953.125	1.953.125
12	TRANSFORMADOR 9,765625 KVA	1	UNIDAD	976.562	976.562
13	TRANSFORMADOR 4,8828125 KVA	1	UNIDAD	488.281	488.281
14	TRANSFORMADOR 2,44140625 KVA	1	UNIDAD	244.141	244.141
15	TRANSFORMADOR 1,220703125 KVA	1	UNIDAD	122.070	122.070
16	TRANSFORMADOR 610,3515625 KVA	1	UNIDAD	61.035	61.035
17	TRANSFORMADOR 305,17578125 KVA	1	UNIDAD	30.518	30.518
18	TRANSFORMADOR 152,587890625 KVA	1	UNIDAD	15.259	15.259
19	TRANSFORMADOR 76,2939453125 KVA	1	UNIDAD	7.629	7.629
20	TRANSFORMADOR 38,14697265625 KVA	1	UNIDAD	3.815	3.815
21	TRANSFORMADOR 19,073486328125 KVA	1	UNIDAD	1.907	1.907
22	TRANSFORMADOR 9,5367431640625 KVA	1	UNIDAD	953	953
23	TRANSFORMADOR 4,76837158203125 KVA	1	UNIDAD	476	476
24	TRANSFORMADOR 2,384185791015625 KVA	1	UNIDAD	238	238
25	TRANSFORMADOR 1,1920928955078125 KVA	1	UNIDAD	119	119
26	TRANSFORMADOR 596,04644775390625 KVA	1	UNIDAD	59.605	59.605
27	TRANSFORMADOR 298,023223876953125 KVA	1	UNIDAD	29.802	29.802
28	TRANSFORMADOR 149,0116119384765625 KVA	1	UNIDAD	14.901	14.901
29	TRANSFORMADOR 74,50580596923828125 KVA	1	UNIDAD	7.451	7.451
30	TRANSFORMADOR 37,252902984619140625 KVA	1	UNIDAD	3.725	3.725
31	TRANSFORMADOR 18,6264514923095703125 KVA	1	UNIDAD	1.863	1.863
32	TRANSFORMADOR 9,31322574615478515625 KVA	1	UNIDAD	931	931
33	TRANSFORMADOR 4,656612873077392578125 KVA	1	UNIDAD	466	466
34	TRANSFORMADOR 2,3283064365386962890625 KVA	1	UNIDAD	233	233
35	TRANSFORMADOR 1,16415321826934814453125 KVA	1	UNIDAD	116	116
36	TRANSFORMADOR 582,0766091346740740625 KVA	1	UNIDAD	58.208	58.208
37	TRANSFORMADOR 291,03830456733703703125 KVA	1	UNIDAD	29.104	29.104
38	TRANSFORMADOR 145,519152283668518515625 KVA	1	UNIDAD	14.552	14.552
39	TRANSFORMADOR 72,7595761418342592578125 KVA	1	UNIDAD	7.276	7.276
40	TRANSFORMADOR 36,37978807091712962890625 KVA	1	UNIDAD	3.638	3.638
41	TRANSFORMADOR 18,189894035458564814453125 KVA	1	UNIDAD	1.819	1.819
42	TRANSFORMADOR 9,0949470177292824072265625 KVA	1	UNIDAD	910	910
43	TRANSFORMADOR 4,54747350886464120361328125 KVA	1	UNIDAD	455	455
44	TRANSFORMADOR 2,273736754432320601806640625 KVA	1	UNIDAD	227	227
45	TRANSFORMADOR 1,1368683772161603009033203125 KVA	1	UNIDAD	114	114
46	TRANSFORMADOR 568,43418860810015015015625 KVA	1	UNIDAD	56.843	56.843
47	TRANSFORMADOR 284,217094304050075075078125 KVA	1	UNIDAD	28.422	28.422
48	TRANSFORMADOR 142,1085471520250375375390625 KVA	1	UNIDAD	14.211	14.211
49	TRANSFORMADOR 71,05427357601251876876953125 KVA	1	UNIDAD	7.106	7.106
50	TRANSFORMADOR 35,527136788006259384384765625 KVA	1	UNIDAD	3.553	3.553
51	TRANSFORMADOR 17,7635683940031296921923828125 KVA	1	UNIDAD	1.776	1.776
52	TRANSFORMADOR 8,88178419700156484609619140625 KVA	1	UNIDAD	888	888
53	TRANSFORMADOR 4,440892098500782423048095703125 KVA	1	UNIDAD	444	444
54	TRANSFORMADOR 2,2204460492503912115240478515625 KVA	1	UNIDAD	222	222
55	TRANSFORMADOR 1,11022302462519560576202392578125 KVA	1	UNIDAD	111	111
56	TRANSFORMADOR 555,111512312597802851411962890625 KVA	1	UNIDAD	55.511	55.511
57	TRANSFORMADOR 277,5577561562989014257059814453125 KVA	1	UNIDAD	27.756	27.756
58	TRANSFORMADOR 138,77887807814945071285299072265625 KVA	1	UNIDAD	13.878	13.878
59	TRANSFORMADOR 69,389439039074725356426495361328125 KVA	1	UNIDAD	6.939	6.939
60	TRANSFORMADOR 34,6947195195373626782132476806640625 KVA	1	UNIDAD	3.469	3.469
61	TRANSFORMADOR 17,34735975976868133910662384033203125 KVA	1	UNIDAD	1.735	1.735
62	TRANSFORMADOR 8,673679879884340669553311920166015625 KVA	1	UNIDAD	867	867
63	TRANSFORMADOR 4,3368399399421703347766559600830078125 KVA	1	UNIDAD	434	434
64	TRANSFORMADOR 2,16841996997108516738832798004150390625 KVA	1	UNIDAD	217	217
65	TRANSFORMADOR 1,084209984985542583694163990020751953125 KVA	1	UNIDAD	108	108
66	TRANSFORMADOR 542,1049924927712917970819950103759765625 KVA	1	UNIDAD	54.210	54.210
67	TRANSFORMADOR 271,05249624638564589854099750518798828125 KVA	1	UNIDAD	27.105	27.105
68	TRANSFORMADOR 135,526248123192822949270498752593994140625 KVA	1	UNIDAD	13.553	13.553
69	TRANSFORMADOR 67,763124061596411474635249376296997072265625 KVA	1	UNIDAD	6.776	6.776
70	TRANSFORMADOR 33,8815620307982057373176246881484985361328125 KVA	1	UNIDAD	3.388	3.388
71	TRANSFORMADOR 16,940781015399102868658812344074249765625 KVA	1	UNIDAD	1.694	1.694
72	TRANSFORMADOR 8,470390507699551434329406172037124878125 KVA	1	UNIDAD	847	847
73	TRANSFORMADOR 4,2351952538497757171647030860185624390625 KVA	1	UNIDAD	424	424
74	TRANSFORMADOR 2,11759762692488785858235154300928121953125 KVA	1	UNIDAD	212	212
75	TRANSFORMADOR 1,058798813462443929291175771504640609765625 KVA	1	UNIDAD	106	106
76	TRANSFORMADOR 529,3994067181221914582878857523203219230625 KVA	1	UNIDAD	52.940	52.940
77	TRANSFORMADOR 264,6997033590610957291439428761601609615625 KVA	1	UNIDAD	26.470	26.470
78	TRANSFORMADOR 132,34985167953054786457197143808008048078125 KVA	1	UNIDAD	13.235	13.235
79	TRANSFORMADOR 66,174925839765273932285985719040040240390625 KVA	1	UNIDAD	6.617	6.617
80	TRANSFORMADOR 33,0874629198826369661429928595200201201953125 KVA	1	UNIDAD	3.309	3.309
81	TRANSFORMADOR 16,54373145994131848307149642976001006009765625 KVA	1	UNIDAD	1.654	1.654
82	TRANSFORMADOR 8,271865729970659241535748214880005030048828125 KVA	1	UNIDAD	827	827
83	TRANSFORMADOR 4,1359328649853296207678741074400025150244140625 KVA	1	UNIDAD	414	414
84	TRANSFORMADOR 2,067966432492664810383937053720001257512207265625 KVA	1	UNIDAD	207	207
85	TRANSFORMADOR 1,0339832162463324051919685268600006287561328125 KVA	1	UNIDAD	103	103
86	TRANSFORMADOR 516,991608123166482595984263430000314378125 KVA	1	UNIDAD	51.699	51.699
87	TRANSFORMADOR 258,4958040615832412979921317150001571890625 KVA	1	UNIDAD	25.849	25.849
88	TRANSFORMADOR 129,24790203079162064899606585750007859453125 KVA	1	UNIDAD	12.925	12.925
89	TRANSFORMADOR 64,623951015395810324498032928750039297265625 KVA	1	UNIDAD	6.462	6.462
90	TRANSFORMADOR 32,3119755076979051622490164643750196486328125 KVA	1	UNIDAD	3.231	3.231
91	TRANSFORMADOR 16,15598775384895258112450823218750982431640625 KVA	1	UNIDAD	1.616	1.616
92	TRANSFORMADOR 8,077993876924476290562254116093754912158203125 KVA	1	UNIDAD	808	808
93	TRANSFORMADOR 4,038996938462238145281127058046877456094140625 KVA	1	UNIDAD	404	404
94	TRANSFORMADOR 2,01949846923111907264056352902343872804707265625 KVA	1	UNIDAD	202	202
95	TRANSFORMADOR 1,0097492346155595363202817645117193640235390625 KVA	1	UNIDAD	101	101
96	TRANSFORMADOR 504,97461730777976816014088225585968219230625 KVA	1	UNIDAD	50.497	50.497
97	TRANSFORMADOR 252,48730865388988408007044112792984109615625 KVA	1	UNIDAD	25.497	25.497
98	TRANSFORMADOR 126,243654326944942040035220563964920548078125 KVA	1	UNIDAD	12.624	12.624
99	TRANSFORMADOR 63,1218271634724710200176102819824602740390625 KVA	1	UNIDAD	6.312	6.312
100	TRANSFORMADOR 31,5609135817362355100088051409912301371953125 KVA	1	UNIDAD	3.156	3.156
101	TRANSFORMADOR 15,78045679086811775500440257049561506878125 KVA	1	UNIDAD	1.578	1.578
102	TRANSFORMADOR 7,890228395434058877500220128547807534390625 KVA	1	UNIDAD	789	789
103	TRANSFORMADOR 3,9451141977170294387501100642739037671953125 KVA	1	UNIDAD	395	395
104	TRANSFORMADOR 1,97255709885851471937505503213695188359765625 KVA	1	UNIDAD	197	197
105	TRANSFORMADOR 986,278549429428943875027761063895771719230625 KVA	1	UNIDAD	98.628	98.628
106	TRANSFORMADOR 493,139274714714471937513880531947885859615625 KVA	1	UNIDAD	49.314	49.314
107	TRANSFORMADOR 246,5696373573572359687569402659739429298078125 KVA	1	UNIDAD	24.657	24.657
108	TRANSFORMADOR 123,2848186786786179843784701329869714649140625 KVA	1	UNIDAD	12.328	12.328
109	TRANSFORMADOR 61,642409339339308992189235066493485732457265625 KVA	1	UNIDAD	6.164	6.164
110	TRANSFORMADOR 30,821204669669654496094617533246737866228828125 KVA	1	UNIDAD	3.082	3.082
111	TRANSFORMADOR 15,4106023348348272480473087666233689331144140625 KVA	1	UNIDAD	1.541	1.541
112	TRANSFORMADOR 7,70530116741741362402365438331168446655721953125 KVA	1	UNIDAD	771	771
113	TRANSFORMADOR 3,852650583708706812011827191655842233278609765625 KVA	1	UNIDAD	385	385
114	TRANSFORMADOR 1,9263252918543534060059135958279211166393048828125 KVA	1	UNIDAD	193	193
115	TRANSFORMADOR 963,162645927176703002956797913960558319615625 KVA	1	UNIDAD	96.316	96.316
116	TRANSFORMADOR 481,5813229635883515014783989569802791598078125 KVA	1	UNIDAD	48.158	48.158
117	TRANSFORMADOR 240,79066148179417575073919947849013957990390625 KVA	1	UNIDAD	24.079	24.079
118	TRANSFORMADOR 120,395330740897087875369599739245069789951953125 KVA	1	UNIDAD	12.040	12.040
119	TRANSFORMADOR 60,197665370448543937684799869622534894977265625 KVA	1	UNIDAD	6.020	6.020
120	TRANSFORMADOR 30,09883268522427196884239993481126744748828125 KVA	1			

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:

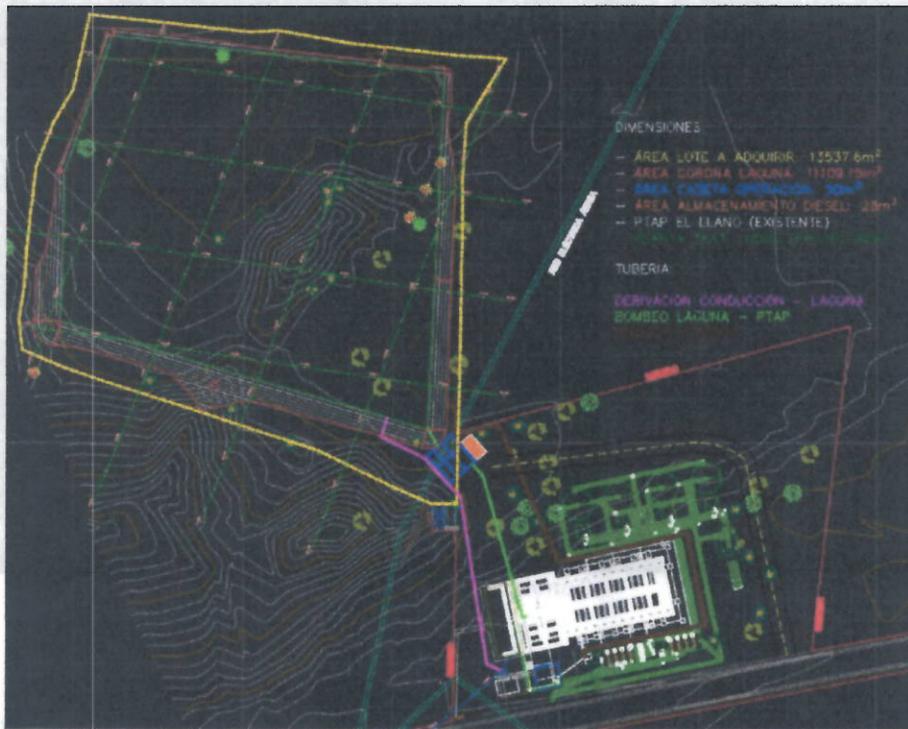


Ilustración 4. Alternativa 1



Ilustración 5. Alternativa 2

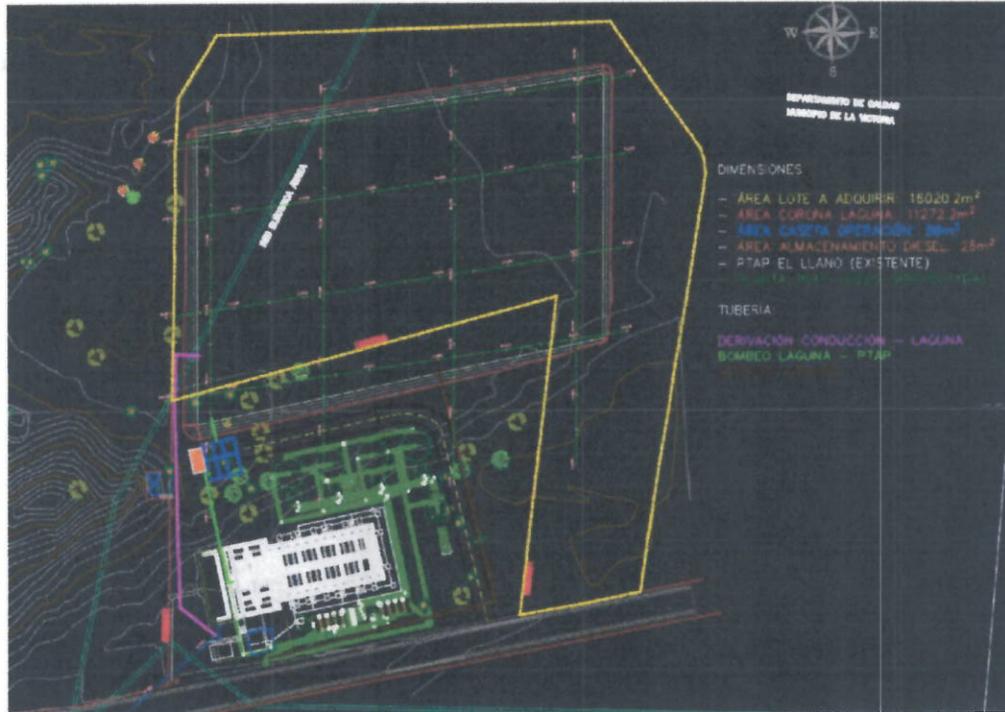


Ilustración 6. Alternativa 3

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, APU'S 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

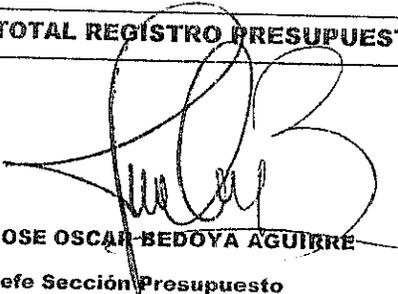
NUMERO 000257



**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

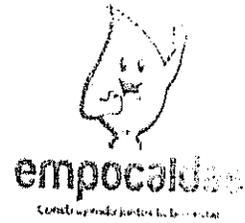
**PLAZO DE EJECUCION 30 DIAS**

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

NIT 890.803.239-9

REGISTRO PRESUPUESTAL

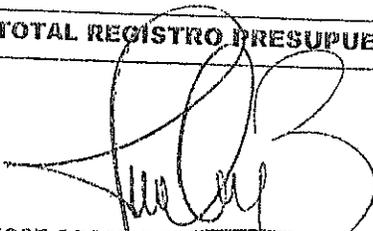
NUMERO 000257



**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