

Panamá, 14 de junio de 2024.

Ingeniero

Antonio Sánchez

Director – Regional Coclé

MINISTERIO DE AMBIENTE

E. S. D.

Estimado Ing. Sánchez:

Por este medio, yo, **YOEL THOMAS MARTIN**, hombre, mayor de edad, de nacionalidad estadounidense, portador del carné de residente permanente No. E-8-82542, en mi condición de Representante Legal de la sociedad **EMPRESAS MELO S.A.**, empresa registrada (persona jurídica) con Folio No. 17153; hago entrega formal de la respuesta a la ampliación solicitada a través de la **NOTA DE AMPLIACIÓN DRCC-504-2024** del 6 de mayo de 2024, al Estudio de Impacto Ambiental categoría I del proyecto **“CENTRO COMERCIAL MELO PENONOMÉ”**, a desarrollarse en el corregimiento y distrito de Penonomé, provincia de Coclé. A la vez autorizo al *Sr. Fernando Guardia Gonzalez con cédula de identidad personal 2-704-1797* o a *Alessandra K. Jované G. con cédula de identidad 4-740-1951* para entrega dicha nota. Adjuntamos a esta nota la información correspondiente, con un total de 39 hojas enumeradas en manuscrito en la parte inferior derecha.

Esperamos que las respuestas aportadas sean claras, objetivas y hayan atendido su solicitud.

Sin más que agregar,

Atentamente,



Yoel Thomas Martin
No. E-8-82542
Representante Legal
Empresas Melo S.A.

A continuación, se presenta la información aclaratoria a las cuatro (4) preguntas correspondientes a la nota DRCC-504-2024:

1. En el punto 2.2 Descripción de la actividad, obra o proyecto; ubicación, propiedad donde se desarrollará y monto de inversión nos dicen, que El proyecto a desarrollar consta del diseño, construcción y operación de locales comerciales, donde se desarrollarán actividades operativas para la EMPRESAS MELO, S.A. como lo es: la venta de comida rápida por medio del restaurante - PIO PIO, venta de productos agrícolas - MELO y CÍA; venta de productos veterinarios , alimentos, venta de animales (mascotas), entre otros - PET & GARDEN, venta de materiales de construcción - COMASA, venta de autos y maquinaria - COPAMA, y la distribuidora de alimentos congelados Empacadora Avícola, S.A. - EASA, el cual contarán con edificios para cada local comercial cumpliendo con las normas, área de recarga y descarga de mercancía centralizada en la parte posterior de los locales, área de desechos en común y tinaqueras para áreas específicas, planta eléctrica para emergencias, planta de tratamiento de aguas servidas, con la facilidades para empleados como oficinas, baños higiénicos y área de comedor, infraestructura como estacionamientos, estacionamiento para personas con discapacidad, baños higiénicos para clientes, calles, aceras de concreto y áreas verdes. Sin embargo, en la página 29 indican Construcción de locales comerciales: se realizará la construcción de cinco (5) locales comerciales. Por lo cual deberán aclarar dicha incongruencia.

Respuesta: Podemos aclarar lo siguiente:

Que al describir los diferentes comercios a establecerse en el proyecto "CENTRO COMERCIAL MELO PENONOME", los hemos separado por cinco (5) locales comerciales y una (1) distribuidora. El cual se denominó a "locales comerciales" a:

1. PIO PIO,
2. MELO y CÍA,
3. PET & GARDEN,
4. COMASA,
5. COPAMA,

Se separó de locales comerciales y se le denominó "distribuidora" a la Empacadora Avícola, S.A. – EASA; ya que se puede entender que esta no tiene el alto tráfico de clientes, como es el caso de los locales comerciales de venta antes mencionados.

En la página 29 se indica (copiado del estudio):

“Construcción de locales comerciales: se realizará la construcción de cinco (5) locales comerciales: PIO PIO, MELO & CÍA, PET & GARDEN, COMASA, COPAMA y una (1) distribuidora - EASA, ...”

El cual es consecuente con lo descrito previamente en el punto 2.2.

Sí, es posible que se haya creado una confusión por la forma de descripción donde se dividió en locales comerciales y distribuidora.

Otra forma que se pudo describir era indicar que son seis (6) comercios o tipos de negocios, siendo ese el número de establecimientos que estarán en el Centro Comercial.

2. En la página 20 y 21, punto 4.1 OBJETIVO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD Y SU JUSTIFICACION. En la tabla 1. Distribución de áreas no se detalló el área a utilizar de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, ya que las áreas presentadas según lo que se construirá abarca toda la propiedad. **Por lo que se le solicita presentar la descripción del área de dicha PTAR.**

Respuesta: El área donde se instalará la PTAR será de 600 m², y estará ubicada hacia el lado sur oeste del terreno colindante. Actualizamos la distribución de las áreas del proyecto.

Tabla 1. Distribución de áreas – actualizado.

	ÁREA CERRADA	ÁREA ABIERTA	TOTAL
LOCAL PIO PIO	111.15 m ²	465.92 m ²	577.07 m ²
LOCAL COMASA	1454.19 m ²	1029.08 m ²	2483.27 m ²
LOCAL PET & GARDEN	558.15 m ²	---	558.15 m ²
LOCAL MELO & CÍA	463.60 m ²	---	463.60 m ²
LOCAL COPAMA	561.70 m ²	---	561.70 m ²
EASA	599.95 m ²	---	599.95 m ²
GARITA	13.26 m ²	---	13.26 m ²
Cuarto de Bombas	11.44 m ²	---	11.44 m ²
Planta Eléctrica	20.48 m ²	---	20.48 m ²
Tanque de Agua	48.22 m ²	---	48.22 m ²

	ÁREA CERRADA	ÁREA ABIERTA	TOTAL
Facilidades	78.92 m ²	164.51 m ²	243.43 m ²
Estacionamientos	---	2556.70 m ²	2556.70 m ²
Área de Carga y descarga	---	123.20 m ²	123.20 m ²
Tinaqueras	35.08 m ²		
PTAR	72.00 m²	528.00 m²	600.00 m²
Área verde – rodadura	---	8238.00 m ²	8238.00 m ²
TOTAL			<u>17,133.55 m²</u>

Fuente: Datos proporcionados por el Promotor, junio 2024.

Se adjunta el plano donde se delimita el área donde estará ubicada la PTAR, junto a las coordenadas UTM. **Ver Anexo 1.**

3. En el punto 4.3.2.2 Operación; detallando las actividades en esta fase, infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra (empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, transporte público, otros.) Tratamiento de Aguas, indican textualmente que: Se construirá una Planta de Tratamientos de agua - PTAR que realizará el tratamiento mediante reactores aeróbicos, ya que estos se destacan principalmente por la gran capacidad que tienen los microorganismos de asimilar materia orgánica, nutrientes como el nitrógeno y fósforo los cuales lo utilizan para su propio crecimiento y que se encuentran diluidos en el agua residual. Esto se realizará en presencia de oxígeno, ya que este será el aceptar de electrones en el proceso de oxidación de la materia orgánica, lo que permitirá realizar la limpieza necesaria del agua utilizada y las aguas residuales para que puedan ser devueltas de forma segura al medio ambiente cumpliendo Esta descargará sus aguas tratadas hacia la cámara de inspección más cercana del proyecto (C.I #75) y estas desembocarían en el cauce pluvial a la altura de CAB #3 en la quebrada sin nombre. Se aprecia en la Planta AJ-Sistema Sanitario (adjunto en al Anexo 2). La misma cumplirá con los requerimientos establecidos por el MINSA y por las normativas para la conexión y descarga de sus aguas residuales a cuerpo de agua más cercano. Por lo cual deberán:
 - a. Presentar la Memoria técnica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, donde indiquen y aclaren para cuantos locales comerciales será utilizada.

- b. Presentar los cálculos para la cantidad total de locales que descargarán sus aguas residuales a esta planta de tratamiento.
- c. Presentar la ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales mediante coordenadas UTM-WGS 84.
- d. Presentar el punto de descarga en coordenadas UTM-WGS84 de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- e. Indicar cuál será el manejo o disposición final de los lodos excedentes de la operación de la PTAR.
- f. Presentar mediante coordenadas UTM-WGS84, el recorrido de las tuberías desde la Planta de Tratamiento hasta el punto de descarga.
- g. Presentar visto bueno por parte de LARAI PENONOME, S.A., para descargar las aguas residuales tratadas al C.I #75, ya que la normativa DGNTI COPANIT 35-2019, establece la descarga de efluentes líquidos a cuerpos y masas de aguas continentales y marinas.

Respuesta: A continuación, se describe la información solicitada:

- a. Se adjunta la *MEMORIA DE CALCULO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES*, elaborada por personal idóneo, los ingenieros Edgar Wong B. (Ingeniero electromecánico) y Arquímedes Castillo (Ingeniero civil).

En la memoria de cálculo en el **cuadro C. Datos básicos del Proyecto** (página 8) se indica el tipo de negocio, actividades/consideraciones, la cantidad de salidas de agua por local, consumo mensual estimado; se enlistan seis (6) tipos de negocios:

- ☐ Distribuidora avícola,
- ☐ COPAMA,
- ☐ COMASA,
- ☐ Restaurante Pio Pio,
- ☐ Melo y Cía. (agricultura) y
- ☐ Pet / Garden

Ver Anexo 2.

- b. Se adjunta la *"MEMORIA DE CALCULO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES"* con el cálculo para los locales comerciales que estarán en el centro comercial. **Ver Anexo 2.**

- c. Se adjunta la ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales mediante coordenadas UTM-WGS 84.

Cuadro 1. Coordenadas (Datum WGS 84)

PROYECTO - CENTRO COMERCIAL MELO PENONOMÉ		
PUNTO	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
1	569565.657	939378.176

- d. Se presenta el punto de descarga en coordenadas UTM-WGS84 de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales:

Cuadro 2. Coordenadas (Datum WGS 84)

PROYECTO - CENTRO COMERCIAL MELO PENONOMÉ		
PUNTO	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE
7	569608.769	939388.573

- e. Se tomarán en cuenta distintas recomendaciones para el manejo y disposición final de los lodos excedentes en la Operación de la PTAR, como son:
- Para el buen funcionamiento y vida útil de los lodos, se deberá controlar la edad del lodo ajustando la tasa de recirculación y la purga de lodos, con el fin de mantener una edad óptima que favorezca el proceso biológico.
 - Se deberá monitorear mediante pruebas periódicas para verificar la actividad biológica (microorganismo) y cuidar la presencia de inhibidores o sustancias tóxicas.
 - Es importante la capacitación continua del personal que esté encargado de la PTAR.

Los lodos digeridos, se colocarán en capas delgadas en un lecho o eras de secado, el cual es la metodología de deshidratación de lodos digeridos donde se extrae el agua de estos, mediante evaporación y una vez seco, el lodo se retira y se evacua a vertederos controlados o se utiliza como acondicionador de suelos.

La empresa cuenta con proveedores que realizan la gestión para retirar y transportar los lodos a vertederos autorizados y otros si, los utilizan para acondicionar suelos y luego comercializarlos. Para esto, la empresa realiza una Licitación previa a la

contratación del proveedor, los cuales deben cumplir con los permisos correspondientes.

- f. A continuación, presentamos los puntos del recorrido y el plano donde se observa el recorrido de las tuberías desde la Planta de Tratamiento hasta el punto de descarga.

PROYECTO - CENTRO COMERCIAL MELO PENONOMÉ		
PUNTO	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
1	569565.657	939378.176
2	569568.311	939380.756
3	569571.139	939380.716
4	569573.488	939376.897
5	569576.235	939376.249
6	569602.784	939392.736
7 (C.I. 75)	569608.769	939388.573

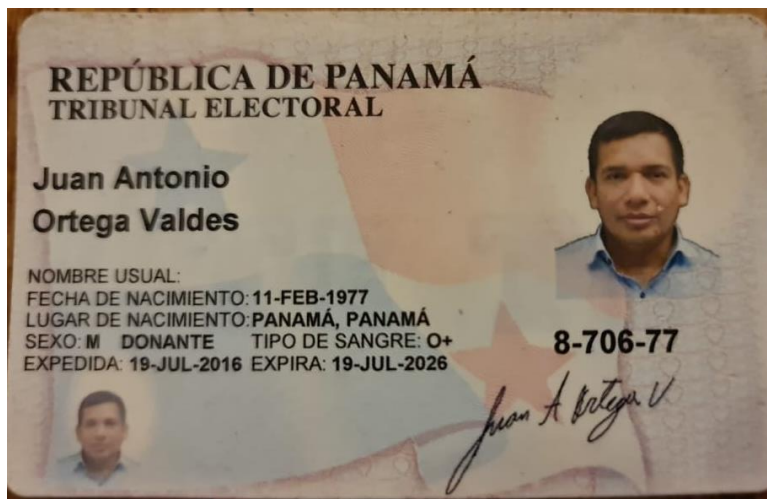
Ver Anexo 2.

- g. Se presenta en los Anexos la nota remitida por parte de LARAI PENONOME, S.A., hacia el Promotor con el visto bueno para descargar las aguas residuales tratadas al C.I #75. **Ver Anexo 3.**

4. En el punto 11.2 Lista de nombre y firmas de los profesionales de apoyo debidamente notariadas, identificado el componente que elaboró como especialista, por lo que Promotor deberá presentar:

- Copia de la cédula del personal de apoyo que participo en la elaboración del estudio de impacto ambiental.

Respuesta: Remitimos imagen de la cédula de identidad del personal de apoyo, el Arqueólogo Juan Ortega. En la página del equipo de apoyo se observa la firma del arqueólogo certificada por notario.



ANEXOS

Anexo 1

PLANO DE UBICACIÓN DE PTAR Y RECORRIDO

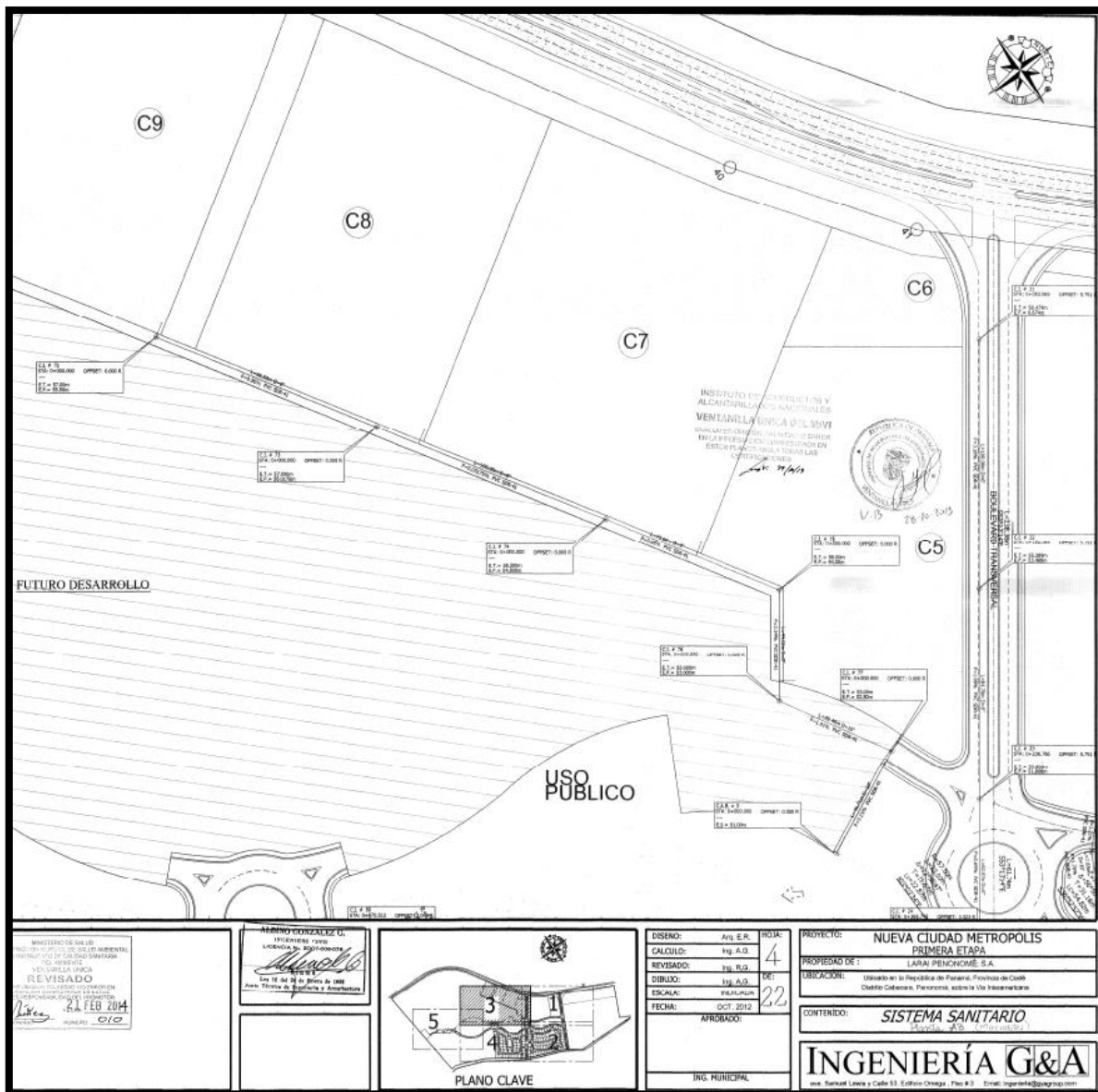


LOCALIZACIÓN GENERAL
ESC. 1:500

LOCALIZACION GENERAL

Anexo 2

MEMORIA DE CALCULO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES



MEMORIA DE CALCULO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CENTRO COMERCIAL PENONOMÉ

Empresas Melo, S.A.

CONTENIDO

A- ALCANCE	3
B. INTRODUCCIÓN	5
b.1. ¿Por qué utilizar lodos activados?.....	5
b.2. Etapas del Proceso de Lodos Activados	5
b.3. Variantes del Proceso de Lodos Activados.....	7
C. DATOS BASICOS DEL PROYECTO	8
D. VALORES DE DISEÑO PARA EL AFLUENTE	9
E- LIMITES PERMISIBLES DEL EFLUENTE	10
F- MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	10
1. Monitoreo de Procesos	10
2. Mantenimiento de Equipos.....	10
3. Gestión del Lodo.....	10
4. Limpieza y Desinfección	10
5. Inspección de Estructuras.....	11
6. Actualización de Controles y Automatización	11
7. Capacitación del Personal	11
G- CALCULOS DE REFERENCIA	11
G.1. CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO.....	14
G.2. CALCULO DE CARGA CONTAMINANTE (VALORES DE ENTRADA DE REFERENCIA).....	14
G.3. CALCULO DE REJILLAS - PRETRATAMIENTO.....	15
G.4. TRAMPA DE GRASAS Y ACEITE – PRETRATAMIENTO	16
G.5. CALCULO DEL REACTOR BIOLOGICO	17
G.6. CLARIFICADOR O SEDIMENTADOR SECUNDARIO	18
G.7. PRODUCCION DE LODOS.....	19
G.8. DIGESTION DE LODOS	20
G.9. ERAS DE SECADO.....	21
G.10. DESINFECCIÓN	22
G.11. REQUERIMIENTO DE OXÍGENO EN EL REACTOR BIOLÓGICO.....	23
G.12. ESQUEMA PRELIMINAR DE LA PTAR.....	24
G.13. CALIDAD DEL EFLUENTE EN EL PUNTO DE DESCARGA	24
H- REFERENCIAS	25

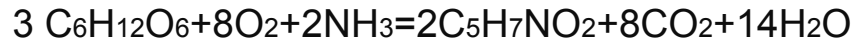
A-ALCANCE

El presente memorial busca delimitar las condiciones que deben ser cumplidas por el promotor del Centro Comercial Penonomé en cuanto al tratamiento responsable de las aguas residuales en cumplimiento con las normativas ambientales tomando como referencia: “EL REGLAMENTO TÉCNICO DGNTI-COPANIT 35-2019 MEDIO AMBIENTE Y PROTECCIÓN DE LA SALUD. SEGURIDAD. CALIDAD DEL AGUA. DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS A CUERPOS Y MASAS DE AGUAS CONTINENTALES Y MARINAS.” Para tales efectos se utilizará la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) 5611 Restaurante, 4630 Venta al por mayor de Alimento, 4731 Venta al por menor de vehículos automotores, 472 Comercio al por menor de alimento.

Conforme a lo indicado en el estudio hidrológico e hidráulico de la depresión natural-cauce pluvial en la colindancia con el proyecto Centro Comercial Penonomé, el cual se encuentra ubicado sobre la Vía Interamericana en el corregimiento y distrito de Penonomé, Provincia de Coclé: “El cauce en estudio es una depresión pluvial -cauce secundario que drena las aguas lluvias de los lotes vecinos y las conduce aguas abajo hasta la quebrada Piedra.”

El proceso de Tratamiento de las Aguas Residuales se realizará mediante la tecnología de Lodos Activados el cual es un tratamiento biológico de aguas residuales que ocurre en presencia de aire. Su funcionamiento se basa en proporcionar el tiempo de contacto, el oxígeno necesario y el medio homogéneo para que microorganismos aeróbicos depuren el agua, eliminando la materia orgánica soluble biodegradable y asimilando la materia coloidal a través del contacto de los microorganismos con los sólidos suspendidos en el agua. El tratamiento biológico aerobio presenta como ventajas la no generación de malos olores y excelente calidad de efluentes bajo condiciones adecuadas de operación. Los productos básicos de la reacción aerobia son dióxido de carbono, agua y nuevos

microorganismos que cautivos en el sistema siguen contribuyendo en la remoción de contaminante. En concreto, esta reacción está involucrada en la nitrificación y la eliminación de carbono orgánico. Aquí está el desglose de la reacción:



Reactantes:

- **3 C₆H₁₂O₆**: Glucosa o un compuesto de azúcar similar, representando la carga orgánica biodegradable.
- **8 O₂**: Oxígeno, necesario para la respiración aeróbica de los microorganismos.
- **2 NH₃**: Amoníaco, que puede estar presente en las aguas residuales como resultado de la descomposición de materia orgánica que contiene nitrógeno.

Productos:

- **2 C₅H₇NO₂**: Biomasa microbiana, específicamente bacterias, que utilizan el carbono y el nitrógeno de los reactantes para crecer y multiplicarse.
- **8 CO₂**: Dióxido de carbono, un subproducto de la respiración aeróbica.
- **14 H₂O**: Agua, también un subproducto de la respiración aeróbica.

Durante la marcha el diseño final será proporcionado por el proveedor que resulte electo en el proceso de selección para el tratamiento de las aguas residuales y dependerá de la calidad de los efluentes que se generen, planos arquitectónicos finales y cualquier suceso que pueda generar algún tipo de cambio en el desarrollo del proyecto.

B. INTRODUCCIÓN

Las plantas de tratamiento de aguas residuales son esenciales para proteger la salud pública y el medio ambiente. Entre las diversas tecnologías de tratamiento de aguas residuales, el proceso de lodos activados es una de las más utilizadas en proyectos debido a su eficacia en la eliminación de contaminantes orgánicos, su adaptabilidad a diferentes cargas de contaminación y su capacidad para cumplir con normativas ambientales estrictas.

b.1. ¿Por qué utilizar lodos activados?

1. Eficiencia en la Remoción de Contaminantes: Los lodos activados son particularmente efectivos en la degradación biológica de materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Esto los hace ideales donde la calidad del efluente debe cumplir con normas estrictas para proteger cuerpos de agua receptores.
2. Flexibilidad y Escalabilidad: Este proceso puede ser diseñado y dimensionado de manera flexible para tratar desde pequeñas hasta grandes volúmenes de aguas residuales, lo que permite su uso en proyectos de diferentes tamaños.
3. Control de Olores: A través de una gestión adecuada del aire y el control del proceso, los sistemas de lodos activados pueden minimizar los problemas de olores, una consideración importante en áreas pobladas.
4. Posibilidad de Recuperación de Recursos: Los lodos activados permiten la recuperación de subproductos como biogás y biosólidos, que pueden ser reutilizados para generación de energía y como enmiendas de suelos, respectivamente.

b.2. Etapas del Proceso de Lodos Activados

1. Pretratamiento: Incluye la remoción de sólidos gruesos y arenosos mediante rejillas y desarenadores para proteger las bombas y otros equipos del proceso.

2. Tratamiento Primario: Se realiza generalmente en un sedimentador primario donde se separan los sólidos suspendidos por gravedad.
3. Tanque de Aireación: Es el corazón del proceso donde se mezclan los lodos activados con el agua residual y se airea la mezcla para facilitar la biodegradación por parte de los microorganismos. La aireación es esencial para mantener activa la biomasa.
4. Sedimentación Secundaria: Los sólidos biológicos se separan del agua tratada en un clarificador secundario. La biomasa se recircula al tanque de aireación, y el exceso de lodo se retira para su tratamiento.
5. Desinfección: Antes de la descarga o reutilización, el agua tratada se desinfecta, típicamente con cloro, luz ultravioleta o ozono, para eliminar patógenos restantes.
6. Tratamiento de Lodos: Los lodos extraídos durante el proceso se tratan para reducir su volumen y convertirlos en un producto estable, reduciendo así los costos y problemas asociados con su disposición.

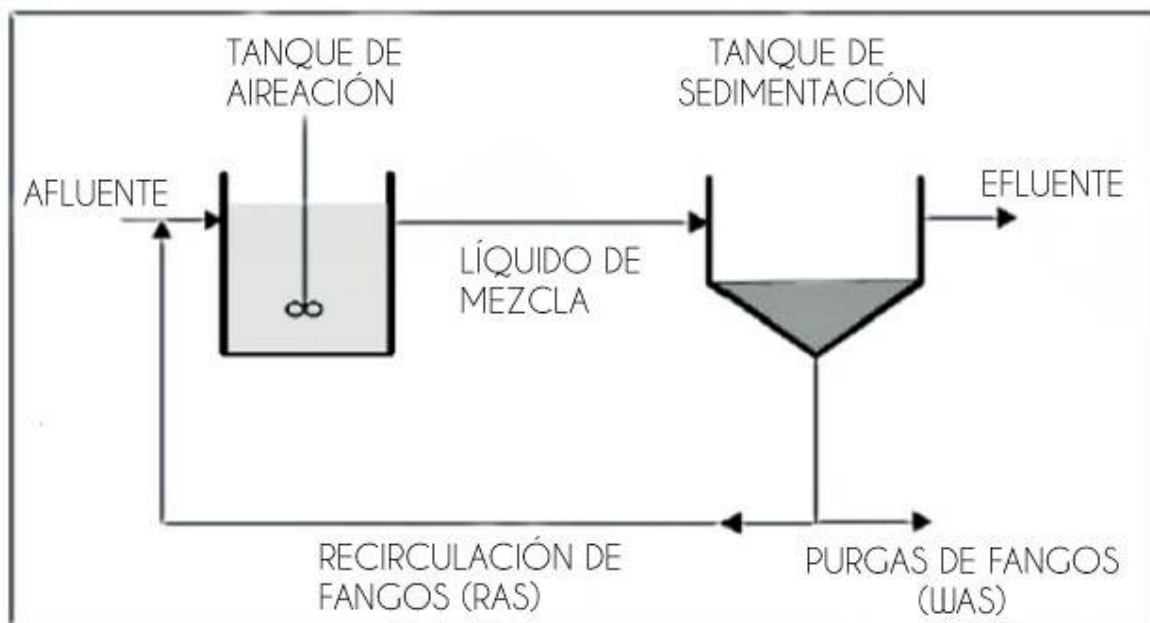



Ilustración 1 Diagrama Sistema de Lodos Activados

b.3. Variantes del Proceso de Lodos Activados

1. Sistema Convencional: Es el diseño estándar con tanques de aireación y clarificadores secundarios separados.
2. Sistema de Oxidación Total: Combina aireación y sedimentación en una sola unidad, ideal para instalaciones con espacio limitado.
3. Sistema de Contacto-Estabilización: Utiliza dos tanques de aireación en serie para mejorar la estabilización del lodo.
4. Sistema Sequencing Batch Reactor (SBR): Realiza las etapas de aireación y sedimentación en el mismo tanque, pero en diferentes tiempos, lo que permite una mayor flexibilidad y control sobre el proceso.
5. Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR): Una variante que utiliza portadores móviles para soportar el crecimiento de biofilm, lo que aumenta la capacidad de tratamiento en un volumen reducido.

C. DATOS BASICOS DEL PROYECTO

PROYECTO C.C COMERCIAL PENONOME				
Ubicación:	Carretera Panamericana hacia Penonomé, diagonal a la urbanización Villa Karola y del CC. Boulevard Penonomé, Corregimiento de Penonomé, Distrito de Penonomé, Coclé.			
Tipo de negocio	Actividades/consideraciones	Cantidad de salidas de agua	Cantidad estimada de colaboradores	Consumo mensual en m3 estimado según facturas del IDAAN de locales similares:
Distribuidora Avícola	1-Lavado de camiones: Serán aproximadamente 12 camiones, los cuales serán lavados 1 vez/día con un estimado de consumo de agua de 60 Gal/camión. 2-Limpieza de la distribuidora. -Consideraciones extras: El cuarto de congelado no es lavado con agua, la limpieza se realiza con jabón neutro, la mayoría de los desechos serían sangre, huevos rotos, residuos de pollo y desechos fisiológicos de los trabajadores. No se incorpora agua a los productos.	4 inodoros, 6 lavamanos, 3 urinarios, 1 fregadero, 8 grifos, 3 duchas, 2 tinajas de aseo	50 personas contemplado crecimiento, en donde el 60% no se encuentra en la oficina por mas de 2-3 horas.	170
COPAMA (Venta de autos, respuestos, etc)	1-Lavado de autos 2-Instalación de trampas de aceite y grasas en el área de lavado de los autos o donde haya manipulación de aceites y lubricantes Consideraciones extras: Generación de desechos fisiológicos de colaboradores y clientes.	4 inodoros, 4 lavamanos, 1 fregadero, 1 urinal, 2 grifo, 1 tina de aseo	12 colaboradores	197
COMASA (materiales de ferretería, construcción, etc)	1- Limpieza general Consideraciones extras: Generación de desechos fisiológicos de colaboradores y clientes.	5 inodoros, 3 lavamanos, 1 fregadero, 1 grifo, 1 tina de aseo	12 colaboradores	56.78
Restaurante Pío Pío	1-Instalación de trampas de grasa para capturar el aceite y demás grasas. 2- Incorporación de agua a productos 3-Limpieza diaria Consideraciones extras: Generación de desechos fisiológicos de colaboradores y clientes.	1 fregadero 2 inodoros, 3 lavamanos, 1 tinajas de aseo, 2 grifos, 1 ducha	10 colaboradores por turno, en caso de que el local sea 24 horas serían 20 aproximadamente. Clientes	128
Melo y Cía (agricultura)	1- Limpieza general Consideraciones extras: Generación de desechos fisiológicos de colaboradores y clientes.	2 inodoros, 1 fregadero, 2 lavamanos, 1 grifo, 1 tina de aseo	12 colaboradores	17
Pet & Garden	1- Limpieza general (jaulas, pisos, áreas externas, etc.) 2- Baño y aseo de animales Consideraciones extras: Generación de desechos fisiológicos de colaboradores y clientes.	8 inodoros, 7 lavamanos, 1 fregadero, 1 grifo, 1 urinal, 1 tina de aseo	8 colaboradores	72
				641.12
CONSUMO DE AGUA MENSUAL TOTAL POR LOCALES ESTIMADO	641.12 M3 		169,276.26 Gal/mensual	
CAUDAL PROMEDIO DIARIO		5642.54 Gal/día		

D. VALORES DE DISEÑO PARA EL AFLUENTE

Los valores de entrada del afluente deberán ser calculados por los proveedores en correspondencia con la concentración media de la siguiente:

Contaminantes	Unidades	Concentración		
		Débil	Media	Fuerte
Sólidos totales (ST)	mg/l	350	720	1.200
Disueltos, totales (SDT)	mg/l	250	500	850
Fijos	mg/l	145	300	525
Volátiles	mg/l	105	200	325
Sólidos en suspensión (SS)	mg/l	100	220	350
Fijos	mg/l	20	55	75
Volátiles	mg/l	80	165	275
Sólidos sedimentables	ml/l	5	10	20
Demanda bioquímica de oxígeno, mg/l: 5 días, 20 °C (DBO ₅ , 20 °C)	mg/l	110	220	400
Carbono orgánico total (COT)	mg/l	80	160	290
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	250	500	1.000
Nitrógeno (total en la forma N)	mg/l	20	40	85
Orgánico	mg/l	8	15	35
Amoníaco libre	mg/l	12	25	50
Nitritos	mg/l	0	0	0
Nitratos	mg/l	0	0	0
Fósforo (total en la forma P)	mg/l	4	8	15
Orgánico	mg/l	1	3	5
Inorgánico	mg/l	3	5	10
Cloruros ^a	mg/l	30	50	100
Sulfato ^a	mg/l	20	30	50
Alcalinidad (como CaCO ₃)	mg/l	50	100	200
Grasa	mg/l	50	100	150
Coliformes totales ^b	n.º/100 ml	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹
Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	µg/l	<100	100-400	>400

^a Los valores se deben aumentar en la cantidad en que estos compuestos se hallen presentes en las aguas de suministro.

E- LIMITES PERMISIBLES DEL EFLUENTE

Los valores de salida del efluente deberán cumplir con la Tabla 1 de la norma DGNTI-COPANIT 35-2019, para tales efectos se utilizará la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) 5611 Restaurante, 4630 Venta al por mayor de Alimento, 4731 Venta al por menor de vehículos automotores, 472 Comercio al por menor de alimento.

F- MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

El mantenimiento básico de un sistema de lodos activados es crucial para asegurar su operación eficiente y prolongar la vida útil de la planta. A continuación, detallamos algunos de los aspectos fundamentales que deben ser parte del mantenimiento rutinario:

1. Monitoreo de Procesos

- Controlar la aireación: Verificar que el sistema de aireación funcione correctamente y proporcionar la cantidad adecuada de oxígeno a los microorganismos.
- Medir parámetros críticos: Controlar regularmente el pH, la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, los sólidos suspendidos, la demanda química de oxígeno (DQO) y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).
- Observar el índice de volumen de lodos (IVL): Este parámetro ayuda a evaluar la sedimentación de los lodos y la salud general del proceso biológico.

2. Mantenimiento de Equipos

- Inspección y limpieza de aireadores: Mantener los difusores y los sistemas de aireación mecánica limpios y en buen estado para asegurar una eficiencia óptima.
- Revisar bombas y motores: Realizar mantenimiento preventivo a bombas, compresores y otros equipos mecánicos para prevenir fallos.
- Controlar y mantener rejillas y tamices: Limpiar regularmente para evitar obstrucciones que puedan afectar el flujo y tratamiento.

3. Gestión del Lodo

- Controlar la edad del lodo: Ajustar la tasa de recirculación y purga de lodos para mantener una edad del lodo óptima que favorezca el proceso biológico deseado.
- Monitorear la calidad del lodo: Realizar pruebas periódicas para verificar la actividad biológica y la presencia de inhibidores o tóxicos.

4. Limpieza y Desinfección

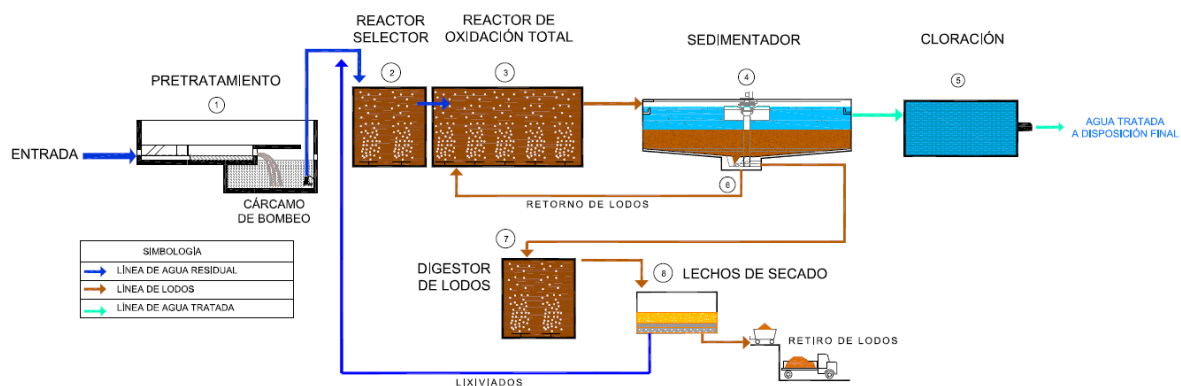
- Limpiar tanques y canales: Programar limpiezas regulares para remover sedimentos y lodos acumulados.

- Desinfección de equipos y superficies: Utilizar soluciones desinfectantes adecuadas para evitar la proliferación de patógenos y la acumulación de materia orgánica.
5. Inspección de Estructuras
 - Revisar estructuras de concreto y metálicas: Inspeccionar tanques, clarificadores y otras estructuras para detectar signos de corrosión, grietas o daños que puedan comprometer la integridad del sistema.
 6. Actualización de Controles y Automatización
 - Revisar sistemas de control: Asegurar que los sistemas automáticos y los sensores funcionen correctamente y estén calibrados, lo cual es vital para una operación eficiente.
 7. Capacitación del Personal
 - Formación continua: Capacitar regularmente al personal encargado del mantenimiento y operación del sistema en las últimas técnicas y procedimientos para garantizar un manejo efectivo de la planta.

Implementar un plan de mantenimiento riguroso y sistemático es esencial para el funcionamiento exitoso de una planta de tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados, minimizando los riesgos de fallos y maximizando la eficiencia del tratamiento.

G- CALCULOS DE REFERENCIA

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



El proceso de tratamiento de aguas residuales mediante el sistema de lodos activados por aireación extendida es una variante del sistema de lodos activados que se caracteriza por un tiempo de retención hidráulica y un tiempo de retención

de sólidos prolongados. Esto permite una mayor estabilización de los lodos y una mejor eliminación de la materia orgánica.

En el pretratamiento, el sistema de rejillas elimina sólidos grandes y materiales gruesos del agua residual. El agua residual pasa a través de rejillas que retienen objetos grandes, como plásticos, madera y otros desechos sólidos. La trampa de grasa y aceites retiene grasas, aceites y otros materiales flotantes. El agua residual fluye lentamente a través de un tanque donde las grasas y aceites, menos densos que el agua, suben a la superficie y se retiran.

En el tratamiento primario, el tanque de bombeo transfiere el agua residual pretratada a las etapas de tratamiento biológico. Utiliza bombas para mover el agua hacia el tanque de reactor biológico.

En el tratamiento secundario (biológico), el tanque de reactor biológico aloja el proceso biológico de descomposición de contaminantes orgánicos. El agua residual entra en contacto con una mezcla de microorganismos y aire, promoviendo la descomposición de la materia orgánica. El tanque de aireación de lodos activados proporciona oxígeno a los microorganismos. Se introduce aire a través de difusores o sopladores, manteniendo una alta concentración de oxígeno para que los microorganismos puedan metabolizar la materia orgánica eficazmente.

En la clarificación, el clarificador o sedimentador secundario separa los sólidos biológicos del agua tratada. El agua tratada se deja reposar en un tanque, permitiendo que los sólidos suspendidos (lodos activados) se sedimenten en el fondo, mientras que el agua clarificada se retira por la parte superior.

En el manejo de lodos, la producción de lodos genera lodos a partir de la descomposición biológica. Los microorganismos se multiplican y forman lodos que se separan en el clarificador secundario. La digestión de lodos reduce y estabiliza los lodos producidos. Los lodos se someten a digestión anaerobia (en ausencia de oxígeno) o aerobia (en presencia de oxígeno) para descomponer la materia

orgánica residual, reducir el volumen de lodos y eliminar patógenos. El tanque de lodos almacena temporalmente los lodos antes de su tratamiento final. Los lodos estabilizados se almacenan en este tanque a la espera de su disposición o tratamiento adicional. Las eras de secado deshidratan los lodos, reduciendo su volumen. Los lodos se extienden en capas delgadas en áreas de secado donde el agua se evapora y el lodo se seca.

La desinfección elimina patógenos y microorganismos del agua tratada. El agua clarificada se somete a un proceso de desinfección utilizando cloro, ozono o luz ultravioleta para asegurar que el efluente final sea seguro para su descarga o reutilización.

Los equipos auxiliares y de control, como el equipo de impulsión, mantienen el flujo y la presión del sistema. Comprende bombas y otros dispositivos que aseguran el movimiento eficiente del agua a través de las diferentes etapas del tratamiento. El equipo de aireación proporciona oxígeno a los microorganismos. Utiliza sopladores o difusores para introducir aire en los tanques de tratamiento biológico. El sistema de manejo de bombas controla el funcionamiento de las bombas en la planta. Incluye sistemas automatizados para operar las bombas, garantizando un flujo continuo y eficiente del agua residual. El sistema de bombeo de agua cruda transporta el agua residual desde el punto de entrada a la planta. Utiliza bombas para mover el agua cruda a través de las etapas iniciales del tratamiento. El sistema de medición de caudales de entrada y salida monitorea los volúmenes de agua que ingresan y salen de la planta. Utiliza medidores de flujo para medir con precisión el caudal de agua en diferentes puntos del proceso.

El proceso de lodos activados por aireación extendida es altamente eficiente para la eliminación de materia orgánica y la estabilización de lodos, logrando un efluente de alta calidad apto para descarga o reutilización. Este proceso se basa en la actividad biológica de los microorganismos y el control preciso del oxígeno y otros parámetros operativos para maximizar la eficiencia del tratamiento.

G.1. CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO

La siguiente tabla muestra los valores considerados para el cálculo máximo del caudal de diseño.

DESCRIPCION	Cantidad	Unidad
Consumo de Agua Potable	5,642.54	Gal/día
Consumo de Agua Potable	21,362.92	l/día
Factor de retorno	0.8	
Dotación de Aguas Servidas	17,090.34	l/día
Dotación de Aguas Servidas	17.09	m3/día
Caudal Medio de Diseño	0.198	L/s
Factor Pico	2	
Caudal Máximo de Diseño	0.396	L/s

G.2. CALCULO DE CARGA CONTAMINANTE (VALORES DE ENTRADA DE REFERENCIA)

PROYECCIÓN DE AFLUENTE DE ENTRADA EN LA PTAR				
CONTAMINANTES	CONCENTRACION MEDIA	UNIDAD	PROYECCIÓN DE ENTRADA PTAR	UNIDAD
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)	500	mg/L	8.455	Kg/día
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBQ5)	220	mg/L	3.76	Kg/día
SOLIDOS SUSPENDIDOS(SS)	220	mg/L	3.76	Kg/día
ACEITE Y GRASAS	100	mg/L	1.71	Kg/día
Coliformes Totales	1x10 ⁷	nº/100 ml	1x10 ⁷	nº/100 ml
Nitrógeno Total (N-Total)	40	mg/L	0.684	Kg/día
Fósforo Total (P-Total)	8	mg/L	0.137	Kg/día
PH	6.0-9.0		6.0-9.0	
Temperatura de Operación (T°)	22	°C	22	°C
Surfactantes	30	mg/L	0.513	Kg/día
Coliformes Fecales	1x10 ⁵	nº/100 ml	1x10 ⁵	nº/100 ml
Cloruros	50	mg/L	0.854	Kg/día

La tabla anterior muestra el cálculo de carga contaminante se utilizó la tabla de referencia del numeral D tomando de referencia una concentración media y el caudal de diseño de la tabla anterior.

G.3. CALCULO DE REJILLAS - PRETRATAMIENTO

Dotación de Aguas Servidas: 17.09 m³/día

Velocidad de paso (deseada): 0.6 m/s

Profundidad de rejas: 45 mm (0.045 m)

Espesor de rejas: 25 mm (0.025 m)

Separación entre rejas: 25 mm (0.025 m)

Ancho del canal: 0.8 m

Eficiencia de las rejillas: 90%

Coeficiente de forma de los barrotes (β): 2.42

Inclinación de las rejillas: 60° con respecto a la horizontal

a. Dotación Diaria a Caudal en m³/s

Convertimos la dotación diaria a un caudal en m³/s para poder realizar los cálculos hidráulicos: $Q = 17.09 \text{ m}^3/\text{día} / 86400 \text{ s/día} \approx 0.0001978 \text{ m}^3/\text{s}$

b. Área Útil del Canal

El área útil del canal depende de la eficiencia de las rejillas:

$$A = Q/v = 0.0001978 \text{ m}^3/\text{s} / 0.6 \text{ m/s} \approx 0.00033 \text{ m}^2$$

c. Área Útil de la Sección del Canal Considerando la Eficiencia

Con la eficiencia de 90%, ajustamos el área necesaria:

$$A_{\text{efectiva}} = A / 0.90 = 0.00033 \text{ m}^2 / 0.90 \approx 0.0003663 \text{ m}^2$$

d. Velocidad Aguas Arriba

Calculamos la velocidad aguas arriba, considerando que la eficiencia de las rejillas podría afectar el caudal:

$$v_{\text{arriba}} = Q / A_{\text{efectiva}} = 0.0001978 \text{ m}^3/\text{s} / 0.0003663 \text{ m}^2 \approx 0.54 \text{ m/s}$$

e. Cálculo del Tirante Máximo

Dado que las rejillas están inclinadas a 60° , el tirante máximo se relaciona con el área útil ajustada al ángulo:

$$\text{Tirante} = A_{\text{efectiva}} / \text{Ancho del canal} \times \cos(60^\circ) = 0.0003663 \text{ m}^2 / (0.8 \text{ m} \times 0.5) \\ \approx 0.009157 \text{ m}$$

f. Pérdidas de Carga

Las pérdidas de carga se calculan basándose en la ecuación estándar de pérdida de carga a través de rejillas, utilizando el coeficiente de forma y la velocidad:

$$hL = (\beta \times (v^2 - v_{\text{arriba}}^2)) / 2g$$

$$hL = (2.42 \times (0.62^2 - 0.5412^2)) / (2 \times 9.81) \approx 0.0112 \text{ m}$$

g. Tirante de Canal en las Rejas

Considerando el tirante máximo y la pérdida de carga:

$$\text{Tirante en las rejas} = \text{Tirante máximo} + hL = 0.009157 \text{ m} + 0.0113 \text{ m} = 0.02046 \text{ m}$$

Para el diseño final de Canal se recomienda una altura mayor a 0.95 m con un largo de 1 m o más. Adicional un sistema de dos o más rejillas con 20 barrotes de ancho de barra de 1 ½" con espesor de 3/8". Las rejillas serán de limpieza manual de material de acero recubierto.

G.4. TRAMPA DE GRASAS Y ACEITE – PRETRATAMIENTO

La trampa de grasas y aceites se dimensiona basándose en un tiempo de retención de 1.5 horas para permitir que las grasas y aceites se separen adecuadamente del agua por flotación.

Usamos el caudal medio diario para calcular el volumen necesario.

Caudal medio diario (Q): 0.198 L/s (según el dato previamente mencionado de caudal medio de diseño).

Tiempo de retención (t): 1.5 horas = 5400 segundos.

$$\text{Volumen} = Q \times t = 0.0001978 \text{ m}^3/\text{s} \times 5400 \text{ s} = 1.07 \text{ m}^3.$$

Debido a consideraciones prácticas y para manejar variaciones en el flujo, redondearíamos este volumen a unos 2 m³ como mínimo.

Para el tanque de bombeo se recomienda Dos bombas sumergibles, cada una con una capacidad de al menos 0.2 L/s.

G.5. CALCULO DEL REACTOR BIOLOGICO

- Fracción biodegradable de SSV (f) = 0.8
- Coeficiente de respiración endógena (k_d) = 0.09 día⁻¹
- Edad de los lodos (SRT) = 25 días
- Coeficiente de producción celular (Y) = 0.7
- Concentración de MLVSS en el reactor = 2500 mg/L
- DBO5 = 400 mg/L
- Caudal (Q) = 0.198L/s

Cálculo de f_b (factor de corrección para la respiración endógena)

$$f_b = f / (1 + (1 - f) \times k_d \times SRT)$$

$$f_b = 0.8 / 1.45 \approx 0.5517$$

Cálculo del Volumen del Reactor (V)

$$V = \frac{(Y \times SRT \times Q \times (S_o - S))}{(XV \times (1 + k_d \times f_b \times SRT))}$$

$$XV = \frac{(0.7 \times 25 \times 17.11 \times (220 - 3.72))}{(1 + 0.5517 \times 0.009 \times 25)}$$

$$XV = 64,759.64 / 1.1241 = 57,610.21 \text{ g SSV}$$

$$V_{\text{reactor}} = 57,610.21 \text{ g SSV} / 2,500 \text{ SSVLM} = 23 \text{ m}^3$$

El volumen necesario para el reactor biológico del tanque de aireación de lodos activados es de 23m³ como mínimo sin embargo se utilizará 35m³ de concreto armado.

G.6. CLARIFICADOR O SEDIMENTADOR SECUNDARIO

- Caudal medio (Q): 0.198 L/s
- Caudal pico (Qp): Factor pico de 2, entonces
 $Qp=2 \times Q=2 \times 0.198 \text{ L/s}=0.396 \text{ L/s}$
- Tasa o carga superficial (TS): 0.5 m³/m²/h
- Profundidad del fondo del tanque (D): 2.5 m

Convertimos los caudales a m³/h para que las unidades sean consistentes con TS:

$$Q=0.198 \text{ L/s} \times 3600 \text{ s/h}=0.712 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Qp=0.396 \text{ L/s} \times 3600 \text{ s/h}=1.42 \text{ m}^3/\text{h}$$

Área de Sedimentación

La fórmula para calcular el área de sedimentación es:

$$A=Q/TS$$

Área de Sedimentación Promedio

$$A_{avg}=Q/TS \quad A_{avg}=0.712 \text{ m}^3/\text{h}/0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}=1.424 \text{ m}^2$$

Área de Sedimentación Pico

$$A_{pico}=Q/TS \quad A_{pico}=1.42 \text{ m}^3/\text{h}/0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}=2.848 \text{ m}^2$$

Tiempo de Retención Hidráulico (TRH)

El TRH se calcula dividiendo el volumen del clarificador por el caudal que entra.

El volumen V para cada condición se calcula usando la profundidad del tanque y el área de sedimentación:

$$V_{avg}=A_{avg} \times D=1.424 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ m}=3.56 \text{ m}^3$$

$$V_{pico}=A_{pico} \times D=2.848 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ m}=7.12 \text{ m}^3$$

TRH Promedio

Convertimos Q a m³/s para el cálculo de TRH:

$$Q=0.712 \text{ m}^3/\text{h}/3600 \text{ s/h}=0.0001978 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$TRH=V/Q=7.12 \text{ m}^3/0.0001978 \text{ m}^3/\text{s}=35,995.95 \text{ s}=10 \text{ horas mínimo}$$

El tanque de sedimentación será de concreto armado.

G.7. PRODUCCION DE LODOS

Coeficiente de producción celular (Y): 0.7

- Fracción biodegradable de SSV (f): 0.8
- DBO5 de entrada (DBO_{infl}): 220 mg/L
- Caudal (Q): 0.198 L/s
- Edad de los lodos (SRT): 25 días
- Coeficiente de respiración endógena (k_d): 0.09 día^{-1}
- Concentración de MLVSS en el reactor (XV): 2500 mg/L

Cálculo de la Producción de Biomasa

Primero, convertiremos el caudal a m^3/d para usarlo en los cálculos de biomasa:

$$Q = 0.198 \text{ L/s} \times 86400 \text{ s/d} \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{L} = 17.09 \text{ m}^3/\text{d}$$

1. Producción de Biomasa (Nueva Biomasa)

La producción de biomasa puede ser calculada con la fórmula:

$$PX = Y \times f \times DBO_{infl} \times Q$$

Donde:

- Y es el coeficiente de producción celular.
- f es la fracción biodegradable de SSV.
- DBO_{infl} es la DBO5 de entrada en mg/L.
- Q es el caudal en m^3/d .

Sustituyendo los valores:

$$PX = 0.7 \times 0.8 \times 0.220 \text{ Kg/m}^3 \times 17.09 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$PX = 2.1 \text{ kg/d}$$

2. Producción de Lodos Endógenos (Lodos Descompuestos)

La producción de lodos endógenos se puede estimar usando:

$$P_{end} = kd \times XV \times V$$

Donde:

- kd es el coeficiente de respiración endógena.
- XV es la concentración de MLVSS en el reactor.
- V es el volumen del reactor, que podemos calcular como

$$P_{end} = 0.09 \times 2.5 \text{ Kg/m}^3 \times 35 \text{ m}^3 = 7.87 \text{ Kg/d}$$

Producción Total de Lodos

La producción total de lodos por día es la suma de la producción de biomasa y los lodos endógenos:

$$P_{total} = PX + P_{end}$$

$$P_{total} = 2.1 \text{ kg/d} + 7.87 \text{ kg/d} = 9.98 \text{ kg/d} = 3.6 \text{ ton/año}$$

El manejo de lodos deberá cumplir con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47- 2000. AGUA. USOS Y DISPOSICIÓN FINAL DE LODOS, para lo cual el promotor podrá utilizar los mismos de acuerdo con lo que indica el numeral 3.1., siempre que se cumpla con los límites máximos indicados en las tablas del numeral 3.2. La frecuencia de muestreo y tipo de análisis para comercialización de los lodos se hará conforme indica el numeral 4.1. en conformidad con los Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, última edición.

G.8. DIGESTION DE LODOS

- **Tiempo de permanencia de lodos (SRT):** 25 días
- **Remoción de lodos en el clarificador:** 1.4%
- **Densidad de lodos:** 1020 kg/m³
- **Concentración de lodos espesados:** 4% de sólidos
- **Tiempo de secado:** 15 días
- **Tiempo de limpieza por módulo de tratamiento:** 2 días
- **Tasa de secado:** 15 kg/m²

El volumen del espesador se puede calcular usando la cantidad de lodos generados diariamente y el tiempo de retención de los lodos.

Producción Diaria de Lodos

Ya hemos calculado previamente la producción total de lodos por día: $P_{total}=9.98$ kg/d

Dado que los lodos son espesados hasta una concentración del 4%, calculamos el volumen necesario del espesador de lodo usando la remoción de lodos en el clarificador y su densidad.

Volumen diario de lodos= P_{total} /Densidad de lodos Volumen diario de lodos= 9.98 kg/day/1020 kg/m³≈0.0098 m³/day

Volumen del Espesador

El volumen del espesador se puede calcular usando el tiempo de retención (SRT) y el volumen diario de lodos:

Volumen del espesador=Volumen diario de lodos×SRT Volumen del espesador=0.282 m³/day×25 days=0.25 m³

G.9. ERAS DE SECADO

Para calcular la masa de lodos a deshidratar, consideramos el tiempo de secado y el tiempo de limpieza.

Masa de Lodos por Día de Secado

Masa de lodos espesados=

P_{total} *Concentración de lodos espesados * Concentración Masa de lodos espesados

= 9.98 kg/d×0.04×0.014≈0.0056 kg/d

Masa Total de Lodos a Deshidratar

Consideramos el tiempo de secado (15 días) y el tiempo de limpieza (2 días):

Masa total de lodos=Masa de lodos por día×(Tiempo de secado +Tiempo de limpieza) Masa total de lodos= 9.98 kg/d×(15+2)

Masa total de lodos a deshidratar= 9.98 ×17=169.66 kg

Usamos la tasa de secado para calcular el área necesaria para deshidratar los lodos.

Área necesaria=Masa total de lodos/ Tasa de secado

Área necesaria=169.66 kg/15 kg/m²

Área necesaria=11.31 m²

G.10. DESINFECCIÓN

- **Concentración de hipoclorito:** 65% (cloro activo)
- **Dosis de cloro:** 10 mg/L
- Caudal medio (Q): 0.198 L/s = 17.09m³/día (calculado previamente)
- **Solución en el tonel:** 1.5% (1.5 g/L)

Para calcular el consumo diario de cloro puro, utilizamos la dosis de cloro y el caudal diario.

Consumo de cloro diario(g/d)=Dosis(mg/L)×Q(m³/d) Consumo de cloro diario=10 mg/L×17.09 m³/d

Consumo de cloro diario=171.07 mg/d

Volumen del Tanque de contacto de cloro

Para calcular el volumen del tanque de almacenamiento, consideramos el tiempo de contacto necesario para la desinfección.

Tiempo de Contacto

Asumimos un tiempo de contacto típico para la desinfección con cloro de 30 minutos (0.33 horas).

Volumen del tanque(V)=Q(L/s)×Tiempo de contacto(s) Tiempo de contacto=20 min×60 s/min=1200 s

Volumen del tanque=0.198 L/s×1200 s

Volumen del tanque=237.6 L=0.2376 m³

Para preparar la solución, calculamos la cantidad de hipoclorito de sodio y agua necesarios.

1 galón de agua = 8.34 lb

Cantidad de Hipoclorito de Sodio

Cantidad de hipoclorito (lb)=171.07 g/1000*1/0.65*2.20462

Cantidad de hipoclorito (lb)=0.58lb

Cantidad de Agua

Para preparar la solución de 1.5%, usamos:

Volumen de solución=Cantidad de hipoclorito (g) / 1.5 g/L Volumen de solución=0.58 / 1.5=0.39 L

G.11. REQUERIMIENTO DE OXÍGENO EN EL REACTOR BIOLÓGICO

Primero, calculamos la carga de DBO5 que necesita ser removida:

Carga de DBO5 = $(DBO_{infl} - DBO_{salida}) \times Q$ Carga de DBO5 = $(200 \text{ mg/L} - 5 \text{ mg/L}) \times 0.198 \text{ L/s} \times 86400 \text{ s/d} \times 10^{-6} \text{ kg/mg}$ Carga de DBO5 = $195 \text{ mg/L} \times 0.198 \text{ L/s} \times 86400 \text{ s/d} \times 10^{-6} \text{ kg/mg}$ Carga de DBO5 = 3.335 kg/d

Requerimiento de Oxígeno para la Oxidación de la Materia Orgánica

La demanda de oxígeno para la oxidación de la materia orgánica se calcula usando el rendimiento celular (Y):

O_2 , oxidación = $(1 - Y) \times \text{Carga de DBO5}$

O_2 , oxidación = $(1 - 0.7) \times 3.335 \text{ kg/d}$

O_2 , oxidación = $0.3 \times 3.35 \text{ kg/d}$

O_2 , oxidación = 1 kg/d

Requerimiento de Oxígeno para la Respiración Endógena

El requerimiento de oxígeno para la respiración endógena se calcula usando la concentración de MLVSS y el coeficiente de respiración endógena:

O_2 , endógeno = $k_d \times X \times V$ Donde V es el volumen del reactor calculado previamente.

$V = 23 \text{ m}^3$

Ahora calculamos el requerimiento de oxígeno endógeno:

O_2 , endógeno = $k_d \times X \times V$

O_2 , endógeno = $0.09 \text{ d}^{-1} \times 2500 \text{ mg/L} \times 23 \text{ m}^3 = 5.17 \text{ kg/d}$

Requerimiento Total de Oxígeno

Sumamos ambos componentes para obtener el requerimiento total de oxígeno:

O_2 , total = O_2 , oxidación + O_2 , endógeno = 6.17 kg/d

Conversión a SCFM (Standard Cubic Feet per Minute)

Para convertir el requerimiento de oxígeno a SCFM, usamos la relación:

$1 \text{ kg } O_2 = 22.4 \text{ m}^3 \text{ (a } 0^\circ\text{C y } 1 \text{ atm)}$

O_2 , total = 6.17 kg/d

O_2 , total = $6.17 \text{ kg/d} \times 22.4 \text{ m}^3/\text{kg}$

O₂, total=138.32 m³/d

Convertimos m³/día a SCFM:

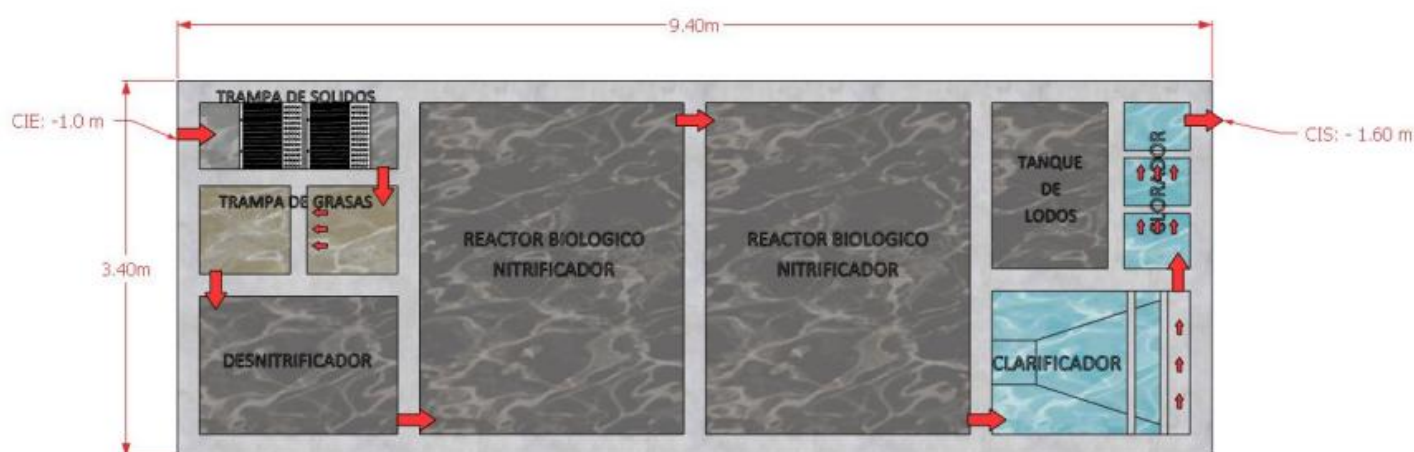
O₂, total (SCFM)=138.32 m³/d /1440 min/d

Dado que 1 m³ = 35.3147 ft³:

O₂, total (SCFM)=13.8193 m³/min×35.3147 ft³/m³

O₂, total (SCFM)=3.38 SCFM

G.12. ESQUEMA PRELIMINAR DE LA PTAR



G.13. CALIDAD DEL EFLUENTE EN EL PUNTO DE DESCARGA

PROYECCIÓN DE CALIDAD DE EFLUENTE A LA SALIDA DE LA PTAR		
CONTAMINANTES	VALOR MAXIMO	UNIDAD
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)	100.00	mg/L
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBQ5)	50.00	mg/L
SOLIDOS SUSPENDIDOS(SS)	35.00	mg/L
ACEITE Y GRASAS	20.00	mg/L
Coliformes Totales	1000	UFC/100ml
Nitrogeno Total (N-Total)	15.00	mg/L
Fósforo Total (P-Total)	10.00	mg/L
PH	6.0-9.0	
Temperatura de Operación (T°)	.+- TN3	°C
Surfactantes	5.00	mg/L
Coliformes Fecales	500	UFC/100ml
Cloruros	400.00	mg/L

H- REFERENCIAS

- 1- REGLAMENTO TÉCNICO DGNTI-COPANIT 35-2019 MEDIO AMBIENTE Y PROTECCIÓN DE LA SALUD. SEGURIDAD. CALIDAD DEL AGUA. DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS ACUERPOS Y MASAS DE AGUAS CONTINENTALES Y MARINAS.
- 2- ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DEL PROYECTO . ING. ALBINO GONZALEZ.
- 3- MANUAL DE INGENIERIA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (METCALF & EDDY).
- 4- WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF) MANUALS.
- 5- DESIGN AND CONSTRUCTION OF URBAN STORMWATER MANAGEMENT SYSTEMS. AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (ASCE).
- 6- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47- 2000. AGUA. USOS Y DISPOSICIÓN FINAL DE LODOS.

Anexo 3
*NOTA REMITIDA POR PARTE DE
LARAI PENONOME, S.A.*



Panamá, 10 de junio de 2024

Señores

Ministerio de Ambiente MiAmbiente – Regional Coclé

Ciudad

Por medio de la presente, yo, FRANCISCO A. RODRIGUEZ P. titular de la cedula de identidad CIP. 6-27-185, en calidad de APODERADO LEGAL de la sociedad LARAI PENONOME, S.A. con RUC 1329177-1-612445 DV 1, quien desarrolla el proyecto “Nueva Ciudad Metrópolis Penonome”, autorizamos al proyecto "Centro Comercial de Empresas Melo, S. A. en Penonomé" bajo el diseño del Arq. Franklin Lu, a realizar las debidas descargas de aguas residuales tratadas al Cl. # 75, indicada en los planos sanitarios aprobados por los entes gubernamentales correspondientes.

Quedando entendido que, el proyecto “Centro Comercial de Empresas Melo, S. A. en Penonomé” será responsable del adecuado tratamiento de las aguas según las normas vigente y siguiendo la normativa DGNTI COPANT 35 - 2019, que establece la descarga de efluentes líquidos a cuerpos y masas de aguas continentales y marinas.

Atentamente,

FRANCISCO A. RODRÍGUEZ P.

Larai Penonomé S.A.