

# Manual de operación y Mantenimiento

Gestión y Operación de Plantas de Tratamiento de  
Aguas Residuales



# Manual de operación



Un manual de operación de una PTAR de lodos activado debe contener:

- Descripción breve del proceso.
- Manera de ejecutar cada una de las tareas asignas.
- Consideraciones de operación.
- Formatos o bitácoras de registro de operación.
- Plano o diagrama de flujo lo mas detallado que se posible.

# Manual de operación



## Descripción del proceso

- ❖ Ubicación
- ❖ La modalidad del proceso de lodos activados que se va a operar.
- ❖ Parámetros de diseño, que contemple; calidad de agua de entrada y salida, caudal de agua mínimo, promedio y máximo
- ❖ Descripción breve de cada una de las operaciones unitarias
- ❖ Diagrama del proceso

## Manera de ejecutar las tareas asignas

- ✓ Objetivo e importancia de la operación unitaria dentro del tratamiento
- ✓ Descripción de la operación unitaria
- ✓ Descripción paso a paso o de la manera mas detallada de cómo ejecutar la actividad, y que sea de la manera mas simple y tratando de no emplear palabras rebuscadas
- ✓ Como apoyo se deben clasificar con clave de identificación a las unidades de operación, equipo electromecánico, accesorios, etc. De ser posible integrar un listado de los equipos con ubicación y clave. Con la finalidad de que el operador pueda realizar las acciones de una manera fácil y rápida
- ✓ Un diagrama de la operación unitaria, con la clasificación antes citada

# MANUAL DE OPERACIÓN



## Ejemplo

Hora	Actividad
09:00	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Recepción de turno</li><li>2. Cambio de bombas de: Pretratamiento, tanque de aeración y recirculación de lodos.</li><li>3. Determinación del gasto en: Pretratamiento, tanques de aeración y entrada y salida de la laguna.</li><li>4. Recirculación de lodos.</li></ol>
09:30	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Recirculación de lodos.</li></ol>
10:00	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Determinación del gasto en: Pretratamiento, tanques de aeración y entrada y salida de la laguna.</li><li>2. Toma de lectura de totalizador de agua tratada.</li><li>3. Recirculación de lodos.</li><li>4. Toma de gasto hotel Arcoiris.</li><li>5. Limpieza de rejillas de pretratamiento , y desarenador.</li></ol>
10:30	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Recirculación de lodos.</li><li>2. Cosecha de alga y lemna.</li></ol>
11:00	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Determinación del gasto en: Pretratamiento, tanques de aeración y entrada y salida de la laguna.</li><li>2. Recirculación de lodos.</li><li>3. Comida.</li></ol>
11:30	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Comida</li></ol>

# MANUAL DE OPERACIÓN



## Formatos o bitácoras de registro de operación

- Registro de entrada y salida de operadores
- Registros de caudal
- Registro de determinaciones de campo; pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, color, turbiedad, entre otros.
- Registro de parámetros de control; velocidad de sedimentación, sólidos suspendidos totales y volátiles, demanda química y bioquímica de oxígeno, nutrientes, grasas y aceites, índice volumétrico de lodos, tasa de respiración, entre otros.
- Paro y arranque o en operación de equipos electromecánicos; bombas, sopladores, aeradores, etc.





<b>Parámetros de campo del agua</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>
Hora		
Temperatura (°C)		
pH		
Conductividad (µS/cm)		
SST (mg/L)		
Color (UPtCo)		
NH <sub>3</sub> (mg/L)		
NO <sub>3</sub> (mg/L)		
PT (mg/L)		
DQO (mg/L)		
Cloro residual (mg/L)		
Gasto (L/s)		

<b>Determinación de parámetros en el reactor biológico</b>		
<b>Parámetro</b>		
Hora		
SSTLM (mg/L)		
Oxígeno disuelto (mg/L)		
Temperatura (°C)		
pH		

### Rector biológico. Pruebas de sedimentabilidad de lodos

Prueba 1		SSTLM (mg/L)				Hora:	11:15
Minuto	5	10	15	20	25	30	
Vol. de lodo (ml)							
<b>Flóculo</b>	Café claro	Café obscuro	Negro	Esponjoso	Bien formado	<b>Agua</b>	Turbia Clara

Fecha:	02/02/2005	Hora:	9:30	Fecha:	02/02/2005	Hora:	18:30	Indice volumétrico de lodos	
Tanque 1		Tanque 2		Tanque 1		Tanque 2		02/02/2005	
SST:	2306	SST:	2191	SST:	2328	SST:	2339	Hora	09:30
t (min)	V (ml)	t (min)	V (ml)	t (min)	V (ml)	t (min)	V (ml)	Tanque 1	Tanque 2
5	580	5	530	5	940	5	800	121.42	114.10
10	440	10	400	10	810	10	530	Hora	18:30
15	380	15	340	15	700	15	460	Tanque 1	Tanque 2
20	330	20	300	20	610	20	400	214.78	141.09
25	300	25	270	25	550	25	360		
30	280	30	250	30	500	30	330		

<b>Sedimentador secundario. Nivel o colchón de lodos</b>			
--	--	--	--

Hora:	Nivel (m)		Hora:	Nivel (m)	
Observaciones			Observaciones		

<b>Determinación de parámetros en el digestor</b>		
---	--	--

Parámetro		
Hora		
SSTM (mg/L)		
Oxígeno disuelto (mg/L)		
Temperatura (°C)		
pH		

<b>Recirculación y purga de lodos</b>		
---------------------------------------	--	--

Parámetro		
Hora		
SST en recirculación (mg/L)		
Gasto de recirculación (L/s)		
SST en purga (mg/L)		
Gasto de purga (L/s)		

# MANUAL DE OPERACIÓN

## INDICE

1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....	1	4.3.2	Balance de masa	64
2	CONDICIONES DE OPERACIÓN GENERALES .....	4	4.3.3	Sedimentabilidad	65
3	OPERACIÓN DE LA PLANTA .....	5	4.3.4	Índice volumétrico de lodos	65
3.1	Cárcamo de bombeo de Batallones .....	5	4.4	Control de purga de lodos activados	66
3.2	Pozos de llegada .....	6	4.5	Control constante de los SSVLM	67
3.3	Cribado .....	6	4.6	Control constante de A/M	68
3.3.1	Principios de funcionamiento.....	7	4.7	Control constante del tiempo medio de residencia celular (TMRC)	69
3.3.1.1	Criterios de diseño .....	7	4.8	Laboratorio de control de proceso	70
3.3.1.2	Generación de residuos.....	8	5	PROBLEMAS OPERACIONALES	72
3.3.2	Rejillas en la PTAR.....	8	5.1	Tanque de aeración	72
3.3.2.1	Procedimiento de operación .....	9	5.1.1	Aeración	72
3.4	Desarenadores .....	10	5.1.2	Espuma	72
3.4.1	Principios de funcionamiento.....	11	5.2	Clarificador secundario	74
3.4.2	Procedimiento de operación .....	11	5.2.1	Arrastre de sólidos	74
3.5	Medición del caudal (Sutro).....	13	5.2.2	Abultamiento de lodos	75
3.5.1	Procedimiento del proceso .....	14	5.2.3	Elevación de bolas de lodo	76
3.6	Cárcamo de bombeo.....	16	5.2.4	Efluente turbio	76
3.6.1	Procedimiento del proceso .....	17	5.2.5	Flotación de flóculos pequeños	77
3.7	Reactor biológico (lodos activados convencional) .....	20	5.2.6	Arrastre de flóculos pequeños	77
3.7.1	Principios de funcionamiento.....	20	5.2.7	Olores	77
3.7.1.1	Control de sistema de lodos activados.....	25	5.3	Problemas electromecánicos	80
3.7.2	Procedimiento de operación .....	30	6	FORMATOS DE OPERACIÓN	82
3.8	Sedimentador secundario .....	35	7	BIBLIOGRAFIA	86
3.8.1	Principios de funcionamiento.....	35	8	GLOSARIO DE TÉRMINOS	87
3.8.2	Procedimiento de operación .....	39			
3.9	Desinfección .....	43			
3.9.1	Principios de funcionamiento.....	43			
3.9.2	Procedimiento de operación .....	45			
3.10	Digestión de lodos.....	48			
3.10.1	Principios de funcionamiento .....	48			
3.10.2	Procedimiento de operación .....	49			
3.11	Deshidratación de lodos.....	52			
3.11.1	Principios de funcionamiento .....	52			
3.11.2	Procedimiento del proceso.....	56			
3.11.2.1	Preparación de la solución del polímero .....	56			
3.11.2.2	Puesta en marcha de la centrífuga y alimentación de lodo digerido .....	58			
3.11.2.3	Procedimiento de paro de centrífuga y lavado .....	60			
4	CONTROL DEL PROCESO .....	61			
4.1	Control de la aeración y del oxígeno disuelto .....	61			
4.2	Control mediante recirculación de lodo .....	62			
4.3	Métodos de control de RLA.....	64			



# Mantenimiento

## OBJETIVO

Elaborar y comprender que un plan adecuado de mantenimiento de las instalaciones y del equipo electromecánico proporciona un mejor control del proceso de tratamiento.

- Una **planta** debe mantenerse **siempre limpia**.
- Favorece al **ánimo** de los empleados y mejorar su **actitud** por el trabajo.
- Favorece su **imagen** ante la población.



# Mantenimiento

- Un programa de mantenimiento es una parte muy importante en la operación de una planta.
- Debe ser diseñado de tal manera que asegure la operación satisfactoria bajo cualquier condición.
- Debe contener mantenimiento preventivo y rutinario, así como de emergencia.
- Todas las plantas deben tener escritas las instrucciones de cómo operar y mantener el equipo.
- Las instrucciones ayudan mucho cuando el operador es nuevo en este tipo de obligaciones o tareas.

# Mantenimiento



Los elementos principales que constituyen un programa de mantenimiento son los siguientes:

- Calendarización de actividades
- Registro de bitácoras
- Partes de almacén
- Control de presupuesto y costos
- Procedimientos de reparación de emergencias

# Mantenimiento

Los esfuerzos de la realización de la calendarización de deben enfocar a tareas específicas que se deben realizar en periodos de tiempo congruentes establecidos.

- Procedimientos de rutina
- Procedimientos especiales (reparación general)
- Necesidades del conocimiento de técnicas de mantenimiento y reparación
- Requerimientos de herramientas especiales y de equipo
- Disponibilidad de partes de repuesto



# Mantenimiento Preventivo



Un programa de mantenimiento preventivo debe indicar fechas y **actividades** a realizar a fin de contrarrestar los problemas operativos.

En las operaciones de rutina se debe inspeccionar que todos los equipos mecánicos y eléctricos operen correctamente.

# Puntos a verificar

- a) Los motores deben estar libres de suciedad y de humedad
- b) Asegurarse que los equipos que se encuentran dentro de instalaciones cerradas tengan una buena ventilación
- c) Verificar que los motores y bombas no tengan goteras, ruidos inusuales, vibraciones o sobrecalentamiento
- d) Mantener lubricadas las partes que lo requieran y verificar los niveles de aceite en los equipos que lo necesitan
- e) Verificar la alineación de flechas y acoplamientos
- f) Verificar sobrecalentamiento de chumaceras y su lubricación
- g) Verificar la operación apropiada de válvulas y bombas
- h) Verificar la calibración de dosificadores



# Bitácoras



Equipo	Localización	Jul	Ago		Sep		Oct		Nov		Dic		Observaciones y/o bitácora utilizada
		PR	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	
Cárcamo de bombeo	Pretratamiento												Limpieza general y desazolve de lodo
Bomba sumergible (NABOHI) 2	Pretratamiento												Nueva. Garantía de un año, fecha de compra 26-12-01. Verificación diario
Agitador LIGHTNIN 1	Tanque de aeración 1												Cambio de aceite cada 12 meses y engrasado c/3 meses
Sensor de flujo de aire (Rotámetro)	Reactor biológico												Limpieza
Tanque de regulación	Módulo de lodo activados												Limpieza y desazolve de lodo
Bomba sumergible 1 (Caprari)	Caseta de sopladores												Verificación de platos e impulsor, aceite y limpieza general

# Manejo de partes de repuesto



Las partes de repuesto deben ser almacenadas en base a:

- a) La importancia de las partes en la operación de la planta
- b) Disponibilidad
- c) El efecto en la operación si la parte es defectuosa
- d) El espacio que ocupe en el almacén

Si las refacciones son rápidamente suministradas por el proveedor, no contar con ellas en el almacén, es un costo innecesario.

Un registro histórico de las partes en el almacén indicará cuales son las más requeridas y la cantidad en un periodo de tiempo dado.

Las partes deberán ser repuestas en un tiempo corto.