



Restauración del Sistema Biológico de CETP en Bangladesh con Microbe-Lift®

Ubicación: Dhaka

Background: CETP es una planta industrial de tratamiento de aguas residuales en Dhaka, la cual trata aguas residuales de textileras. El caudal existente es de 24,000 m³ por día, con una gran diferencia entre el día y la noche. La planta de tratamiento de aguas residuales inició sus operaciones en febrero de 2012. El diseño existente está basado en dos sistemas de tratamiento biológico con aireación, un tiempo de retención hidráulica (TRH) de 10 horas y dos clarificadores rectangulares en serie. Esto va seguido por seis conjuntos de **ECR** (electro removedor de contaminantes) cada uno de 250 m³ por hora con una tasa de eliminación de DQO del 65%; y con un promedio de cuatro máquinas operando la mayoría del tiempo. Luego siguen ocho clarificadores rectangulares para extraer el lodo usando poliacrilamida. El efluente después de **ECR** recibe tratamiento adicional en tres tanques de aireación (15A, 8A y 14B) con un total de 12 horas de retención hidráulica, principalmente para aumentar el oxígeno disuelto en el efluente final.

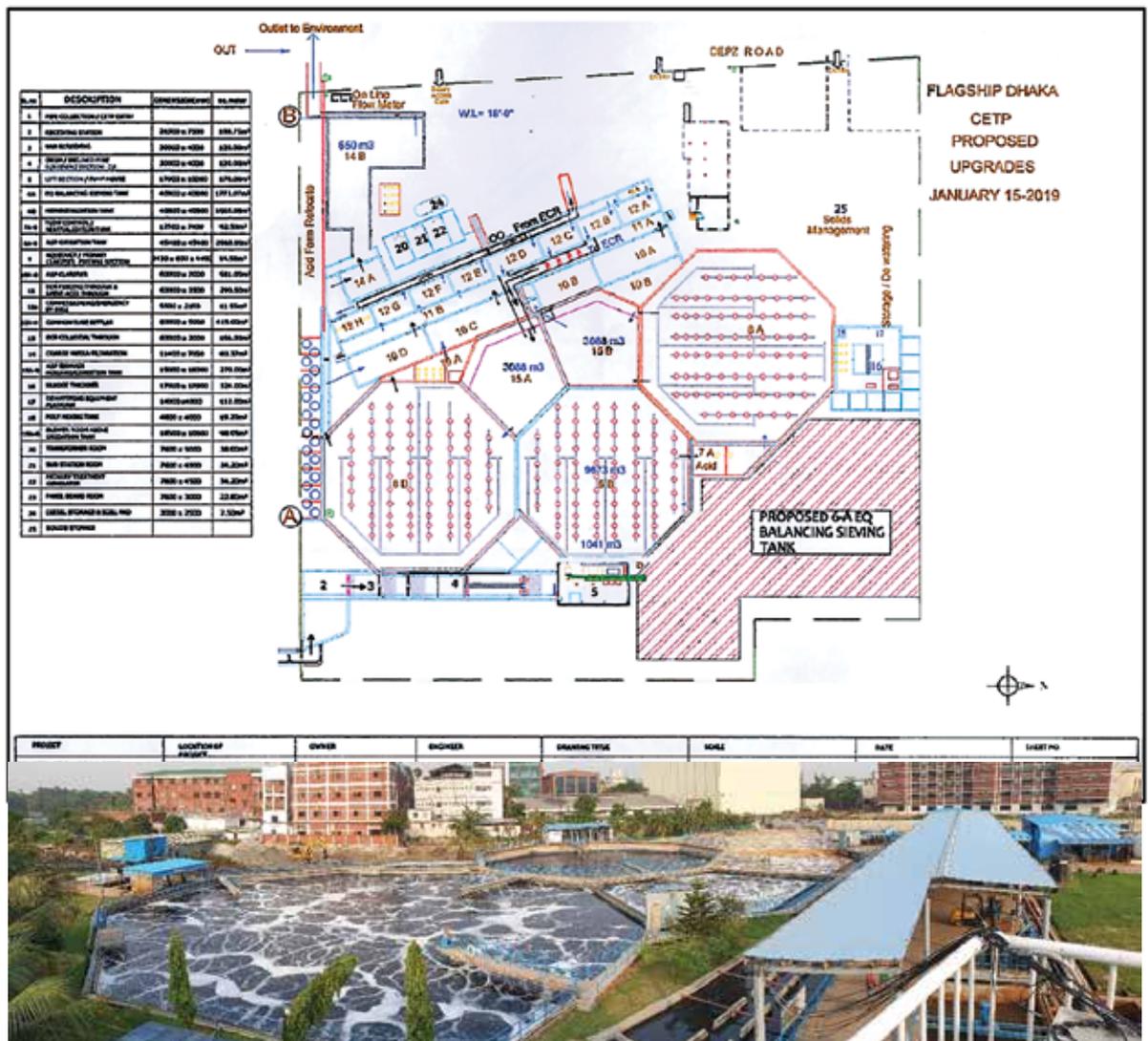


Figura 1 – Plano original de la planta

Dhaka CETP (BD) Ltd.

Diagrama de Flujo del Proceso (incluida la monitorización de parámetros online)

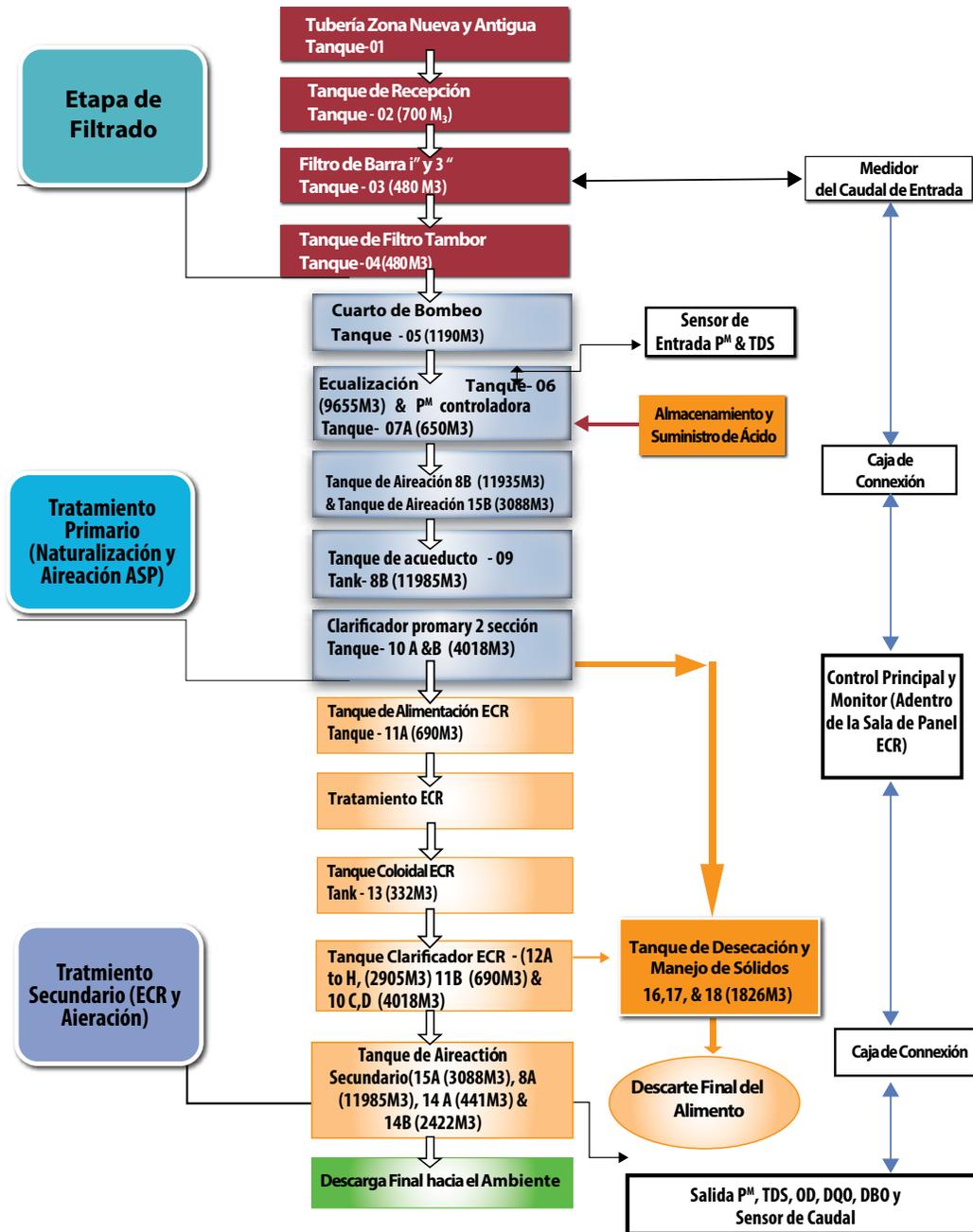


Figura 2: Diagrama de flujo del sistema original

El caudal diario promedio oscila entre 22,000 y 27,000 m³/día, con un promedio de 24,000 m³/día. Se desea aumentar el caudal a 35,000 m³ por día para tratar un mayor volumen a futuro.

A continuación, los parámetros del afluente y efluente y los requisitos de descarga:

	AFLUENTE	EFLUENTE	NORMA
DQO (mg/L)	800 - 1000	100 - 150	<200
TDS (mg/L)	1700 - 2700	1700 - 2700	<2100
pH	10 - 11.5	8 - 8.2	6 - 9
TSS (mg/L)	300 - 430	40 - 120	<150
DBO	200 - 250	25 - 30	<50
DO	0	6.5	>4.5

Casi no hay actividad biológica en el sistema biológico. No existe el desarrollo de un bio floc en el tanque de aireación. Los dos clarificadores conectados en serie solo están a 1/3 de su capacidad, lo cual imposibilita alcanzar un asentamiento efectivo. En el diseño original, no hay lodo activado de retorno (RAS). No obstante, el tanque de aireación lograba reducir unos 200 mg/L de DQO antes de tratamiento ECR.

Evaluación Piloto

En marzo del 2019, se instaló un sistema de lodo activado de retorno de 2000L como proyecto piloto para evaluar la viabilidad de **MICROBE-LIFT®** para reducir la DQO del efluente en CETP. La prueba piloto demostró que **MICROBE-LIFT®** es capaz de reducir el 50% de la DQO con un TRH de 10 horas.

Modificaciones realizadas entre julio del 2019 a enero del 2020

Se construyó un nuevo tanque de ecualización de 11,980 m³ con un filtro fino adicional para remover partículas grandes de sólidos. El tanque de ecualización existente (6B) pasó a formar parte de los primeros tanques de aireación.

Los clarificadores existentes (10A y 10B) con un área superficial de 287 m² cada uno, son sumamente ineficientes para un caudal diario de 24,000 m³/día. Como tal, no hay MLSS en los tanques de aireación 8B y 15B. Por ende, no funciona el sistema biológico.

Un sistema de clarificadores efectivos capaz de recircular lodo activado para generar MLSS en los tanques de aireación es crucial para un tratamiento biológico exitoso. La propuesta original de modificaciones incluía dos clarificadores nuevos. Dado que el costo estimado de los clarificadores adicionales era de USD 1.2 millones, se recomendó convertir el tanque 15B existente, que tiene un sistema de tolva de fondo, en un tercer clarificador además de los clarificadores 10A y 10B. El tamaño exacto de un clarificador es un trabajo de ingeniería compleja y requiere de un análisis detallado sobre las características de formación de bio floc. En la ausencia de estos datos, para un caudal de 1 m³ por hora, el clarificador debería tener como mínimo un área superficial de 1 metro cuadrado. El caudal máximo del diseño existente es de 1,100 m³ por hora. El tanque 15B tiene un área superficial de 540 m², pero este tanque no fue diseñado como un clarificador por lo cual solo puede manejar un máximo de 400 m³ por hora. Los tanques 10A y 10B tienen un área superficial de 287 m² cada uno. El efluente se direccionará hacia el clarificador 15B, 10A y 10B en una operación paralela, en lugar de la operación en serie existente. Por consiguiente, el caudal se dividirá en 10%, 30% y 30% respectivamente.

Se instalará una bomba sumergible de 9kW 250 m³/día de frecuencia variable en cada uno de los tanques 15B, 10A y 10B para recircular el lodo activado a los tanques 6B y 8B. El volumen del lodo que se transfiera deberá monitorearse manualmente de tal forma que solo la porción de lodo sea la que se recircule como RAS. El MLSS de los tanques 6B y 8B deberá mantenerse entre 2000 ~2500 mg/L. Cuando se alcance el MLSS, el RAS deberá ser bombeado para comprimirse en WAS.

Es crucial monitorear continuamente la capacidad de sedimentación del lodo en los tres clarificadores. En caso que los tanques 15B, 10A y 10B dejen de tener buena sedimentación, el tanque 15A puede convertirse en un cuarto clarificador.

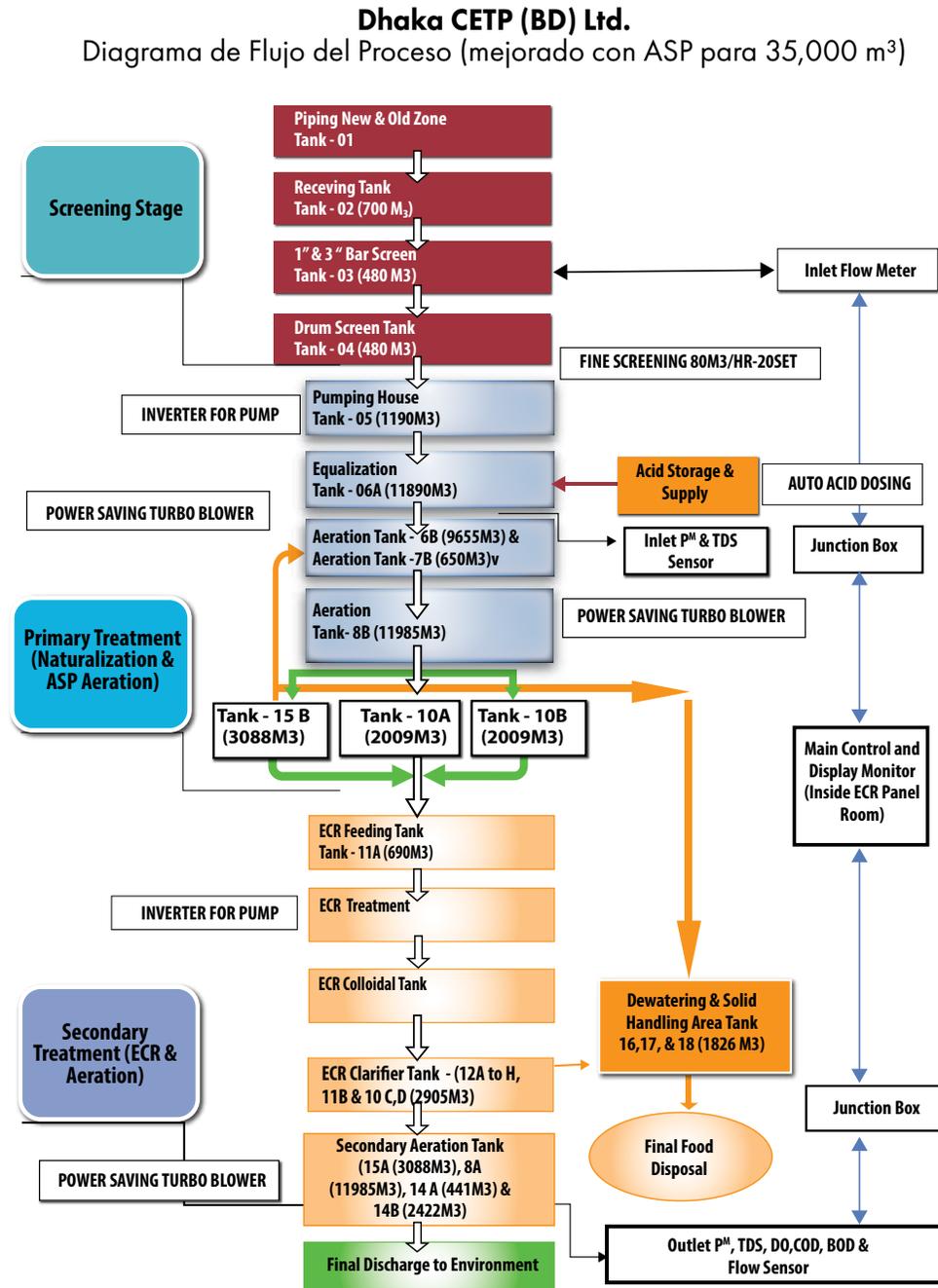


Figura 3: Nuevo diagrama de flujo del sistema



Figura 4: El nuevo tanque de equalización de 11,890 m³



Figura 5: Tanques de aireación 6B y 8B

En la ausencia de un clarificador adecuado, para por lo menos asegurar la retención de algunas bacterias en el tanque de aireación, se introdujo el medio biológico HDPE de tipo cilindro a ambos tanques.

MODELO: PE05

	Especificación:	φ25 * 10 mm
	Área superficial	>600 m ³ /m ³
	Densidad:	0.94 - 0.97 g/cm ³
	Número de unidades:	118000 piezas/m ³
	Dosificación:	15% - 65%
	Vida útil:	>15 años
	Eficiencia de nitrificación:	400 -1200 gNH ₄ - N/m ³ .d
	Material:	HDPE

Figura 6: Especificaciones del medio biológico de China

Según la recomendación del fabricante, se requiere de 4500 CBM para los dos tanques de aireación, y solo se introdujeron 210 CMB.



Figura 7: Aplicación de medio biológico en el tanque 8B

BIOAUMENTACIÓN CON MICROBE-LIFT®

Según un caudal de 24,000 m³/día, la recomendación de dosificación con MICROBE-LIFT®/IND y MICROBE-LIFT®/SA fue la siguiente:

	MICROBE-LIFT®/IND	MICROBE-LIFT®/SA
Días 1 y 2 (a partir del 11 de febrero del 2020)	40 galones por día	30 galones por día
Días 3 a 7	20 galones por día	15 galones por día
Días 8 a 30	8 galones por día	4 galones por día
Después de los 30 días	4 galones por día	2 gallons per day
1er mes de uso	340 galones	215 galones
Mensualmente	120 galones	60 galones

La dosificación deberá ser aplicada directamente en el área de entrada a los tanques 6B y 8B. Para la primera semana de dosificación, aplicar 50% en cada tanque (6B y 8B). Luego, la dosificación deberá ser solo en el tanque 6B.



Figura 8: Inoculación con MICROBE-LIFT® el 11 de febrero del 2020.

Para que el sistema biológico funciones eficazmente, es muy importante monitorear lo siguiente:

1. Mantener un pH entre 7 y 8 todo el tiempo en los tanques de aireación;
2. Mantener el OD a no menos de 1.5 ppm, todo el tiempo;
3. Verificar con regularidad la relación de C:N:P, para cerciorarse que existe un equilibrio de los nutrientes para el tratamiento biológico. Preparar DAP y tener urea disponible como nutrientes adicionales para cuando sea necesario;
4. Ajustar el RAS y WAS y monitorear el funcionamiento de clarificación para cerciorarse que hay buena sedimentación y mantener el MLSS adecuado en los tanques de aireación;

El caudal se redujo un 50% hasta llegar a 500 m³ por día durante un período de 5 días después de la inoculación para permitir un tiempo de retención hidráulica más largo en el tanque de aireación.

Se espera que el sistema biológico aumentado con **MICROBE-LIFT®** reduzca el DQO de 900 mg/L hasta unos 350 mg/L. Esto reducirá más del 60% la carga del ECR.

Análisis de rendimiento un mes después de la inoculación.

El sistema biológico logro reducir el DQO de 1000 mg/L (valor original) hasta 300 mg/L al cabo de un mes con la bioaumentación de **MICROBE-LIFT®**. El DQO reducido en el tratamiento ECR a su vez redujo en un 60% el consumo de electricidad y placas de acero del ECR. El lodo después del ECR también se redujo por la mitad, reduciendo así el PAC y costo de extracción de lodo. El costo de extracción de lodo no es elevado, pero es un trabajo sucio que a ningún operador le gusta realizar. Los operadores están muy complacidos con el hecho que se redujo el manejo físico de lodo.

No obstante, debido a una carga baja de DBO, no hubo suficiente bio floc para formar un RAS (lodo activado de recirculación) efectivo. Por tanto, el MLSS del tanque de aireación permaneció en tan solo 400 mg/L. El medio biológico ayuda a retener las bacterias en el tanque de aireación.

Se analizaron las ventajas económicas de la bioaumentación con **MICROBE-LIFT®** sobre gastos variables claves y se compararon con los gastos incurridos en la bioaumentación con **MICROBE-LIFT®**, tal como lo muestra la siguiente tabla:

Análisis de Rendimiento de CETP

Ítem	Descripción	Unidad	sin Microbe-Lift®	con Microbe-Lift®
1	Período		Pantes de enero 2020	a partir de febrero 2020
2	Caudal promedio	m ³ /hr	1,000	1,000
	Volumen total de agua tratada por día	m ³	24,000	24,000
3	Consumo de electricidad del ECR			
	Consumo de electricidad del ECR por día	kWh	12,000	4,600
	Costo de electricidad por kWh	BDT	8.97	8.97
	Costo diario promedio de electricidad	BDT	107,640	41,262
	Costo de electricidad por m ³ de agua tratada	BDT	4.49	1.72
4	Consumo de placas de acero	kg	2170	1175
	Steel plate per m ³ water treated	kg	0.0904	0.0490
	Cost of steel plate	BDT	72	72
	Cost of steel plate per m ³ water treated	BDT	6.51	3.53

Item	Description	Unidad	sin Microbe-Lift®	con Microbe-Lift®
	Period		antes de enero 2020	a partir de febrero de 2020
5	Procesamiento de lodo			
	Costo diario de extracción de lodo	BDT	8400	4200
	Costo diario de PAC	BDT	120	60
	Costo de procesamiento de lodo por m ³ de agua tratada	BDT	0.36	0.18
6	MICROBE-LIFT®			
	Uso a largo plazo de MICROBE-LIFT® por día	gal.		7
	Costo de MICROBE-LIFT® por galón	BDT		6000
	Costo total de MICROBE-LIFT® por día	BDT		42000
	Costo de MICROBE-LIFT® por m ³ de agua tratada	BDT		1.75
7	Urea			
	Uso diario de urea	kg		50
	Costo de urea por kg	BDT		20
	Costo de urea por m ³ de agua tratada	BDT		0.04
8	Costo del medio biológico	BDT		3,250,000
	Costo del medio biológico amortizado por 10 años	BDT		890.41
	Costo del medio biológico por m ³ de agua tratada	BDT		0.04
9	Total del costo de ahorro por m³ tratado	BDT	11.35	7.25
	% de ahorro de costos			36%
	Nota: USD1 = BDT 85 al momento del análisis			

By July 2020, the treatment plant is expected to increase the treatment volume to 30,000 m³ per day. More biomedica will be introduced into the aeration tanks and we expect the plant can managed the 25% increase in daily flow rate without expanding the aeration system.

Para mayor información sobre la Tecnología **MICROBE-LIFT®** contactar **Ecological Laboratories, Inc.**
www.EcologicalLabs.com

CS14402