

ANEXO III – CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES INDUSTRIALES

ANEXO III – 1. Visita a Industrias

Notas sobre la visita a TECNOVO

Fecha: 04/01/05

Contacto: Ernesto Kantlen.

Proceso:

Recepción, Refrigeración (10-15C), Extracción, Filtración, Pasteurización.

El huevo llega a la planta bastante limpio proveniente de la zona de producción. Es conveniente que el huevo no se lave en la zona de producción para conservar la capa protectora natural.

Se lava con agua clorada caliente (40-45C) con anti-espumante en la zona ciega. El agua de lavado se renueva cada 4 horas. Este lavado constituye el primer efluente líquido que se genera.

En el carrusel se parte el huevo en dos mitades para separar la cáscara y el contenido líquido que cae a los compartimientos inferiores del carrusel. La cáscara se conduce por una cinta sinfín a una centrífuga para separar el líquido que queda retenido. La cáscara se tritura para disminuir su volumen. No se da utilidad alguna a la cáscara. Se puede utilizar para relleno y compactación de suelos y/o combinar con desechos de carpintería de madera para fabricar materiales de construcción.

Entre dos operaciones de ruptura del huevo se produce el lavado de las tazas mediante picos eyectores de agua limpia a temperatura ambiente. Este lavado constituye el segundo efluente líquido que se genera.

No hay stock de huevo procesado.

El huevo líquido se conduce a través de filtros de malla metálico del tipo canasta para eliminar los residuos sólidos (restos de cáscara). El sistema consiste en filtros en paralelo que se limpian con agua.

El huevo líquido se enfría a 4-5C mediante intercambiadores a placas con agua fría en circuito cerrado.

Posteriormente, se almacena en tanques de refrigeración con agitación vertical para homogeneizar la yema y la albúmina.

Se saboriza con sal o con azúcar.

Posteriormente, se pasteuriza a 65C (temp. máx. para evitar coagulación) con agua caliente y se enfría a 4 C.

Se almacena y envasa. Los tanques de almacenamiento se lavan cada vez que se vacían. El envase consiste en camiones cisternas, tambores y bolsas (sachet) de 200 Kg.

La velocidad de procesamiento es 2000 cajones por día, que corresponden a 50 tn. de huevo líquido por día.

Se utiliza el sistema de limpieza cip, que utiliza agua, solución alcalina, solución ácida y bactericida.

Se producen 6 tn de cáscara por día. La cáscara representa el 12% del huevo.

Se tienen dos líneas para producción de huevo líquido (carruseles). Una con capacidad de procesamiento de 360 huevos/min y otra de 500 huevos/min.

También se produce huevo deshidratado por sistema spray. El lavado de la cámara de secado se hace semanalmente con agua fría y caliente, soda cáustica, enjuague y bactericida.

Los efluentes de las secciones de producción de huevo líquido y deshidratado se conducen por cañerías separadas. El efluente de huevo líquido pasa por una cámara separadora de cáscara y luego a otra cámara que tiene un vertedero medidor de caudal (que no se encuentra operativo al presente).

Las dos cañerías con los efluentes de producción y la correspondiente a los sanitarios se mezclan previamente a su envío a las lagunas de tratamiento.

Existen dos caños cloacales colectores que se extienden en las dos calles paralelas que limitan la planta. El colector que pasa por el fondo de la planta recoge el líquido de lavado de los camiones. El lavado consiste en soda cáustica, solución ácida y bactericida). Se lavan 1 o 2 camiones por día.

La planta consume 100-120 m³/d de agua (20 L/min) que se extrae de pozo propio. Este consumo fue corroborado indirectamente cuando se dispuso la compra de cisternas con agua.

El efluente que produce la planta está alrededor de 60-70 m³/d.

La torre de agua de enfriamiento tiene una purga del 20%. El caudal de agua de reposición es de 0.9-1.0 m³/d. La evaporación es aproximadamente de 600 L/d.

El horario de producción se extiende desde las 05:00 hs. hasta las 24:00 hs. y el de limpieza general de la planta las horas restantes. No obstante, hay paradas técnicas durante el día para limpieza parcial.

Se utiliza para lavado agua a presión con mangueras de 1 pulg. Se tiene una manguera por cámara. Actualmente las mangueras no disponen de picos dosificadores (ya que su uso resultó desaconsejable por mala manipulación de las mangueras).

El lavado de los tanques del sistema cip se hace semanalmente sin un patrón. Se tienen dos tanques alcalinos, 1 ácido y 1 con agua limpia.

Se prevé para el presente año (aprox. junio/julio) duplicar la producción y, consecuentemente, el consumo de recurso.

El personal de la planta asciende a 55 individuos.

Análisis históricos de los efluentes (2005). Antes después de cámara de separación.

	DBO5	DQO
Entrada	3151	11400 mg/L
Salida	2016	8000 mg/L

El informe del consultor que reporta estos valores dice que se pueden generar 500 m³/d de CH₄ a PTN utilizando un digestion anaeróbico de alta carga. Se puede aspirar a una reducción entre el 50/70% de la DBO/DQO. Propone un tratamiento anaeróbico con aireación posterior. El efluente tiene un contenido importante de sulfuros.

Notas de la visita a Frigorífico Santa Isabel

Fecha: 05/01/06

Contacto: XX

Hora de inicio de actividades: 00:00–00:45 hs.

La faena normal se produce en aproximadamente 8 horas. El vertido de los efluentes se produce durante 12 horas por día, verificándose la mayor cantidad durante 9 horas.

La capacidad de producción es 60000 pollos por día, llegándose en una situación excepcional a 67000 unidades por día. La producción normal es de 30000-40000 pollos por día. El producto final es pollo entero / trozado. La producción deseada es de 10 millones de pollos anuales.

El decantador/desgrasador está diseñando para una producción de 8000 pollos.

El agua de consumo se extrae de 2 pozos a razón de 15 m³/h. de cada pozo. Se cuenta con cisternas de almacenamiento para el caso de cortes de energía.

Se consumen aproximadamente entre 8 y 11 L de agua por pollo faenado, que se mantiene constante independientemente de la producción.

En los chiller se usa agua a temperatura ambiente y agua de recirculación.

Todo el efluente líquido que sale de la planta va a la laguna de tratamiento.

Proceso:

Recepción: Se usa agua de lavado que se renueva cada 2 horas. El sistema consiste en una lavadora de jaula que tiene un filtro parabólico para separar bstar y pluma.

El sangrado del pollo dura 2 minutos aproximadamente. La sangre se conduce a otro destino; es decir, no forma parte del efluente líquido que se conduce a las lagunas de tratamiento.

El agua de lavado de plumas se recupera y recircula, enviándose una vez por día a las lagunas. El agua de las vísceras no se recircula.

El período de producción es de lunes a viernes, reservándose el día sábado para mantenimiento y limpieza (decantador, cámara con vertedero para medición).

La maquinaria y las bandejas se lavan con agua con detergente y cloro.

El lavadero de jaulas trabajo aproximadamente 9 horas. El pollo permanece en la planta 1 hora aproximadamente hasta su almacenamiento en cámaras.

Se recomienda estimar la cantidad de agua residual que se genera en la instalación existente (sin considerar las posibles ampliaciones) en base a una producción de 55000 pollos diarios y 12-13 L de agua por unidad.

Desde el punto de vista de los efluentes generados, el problema que presenta la planta es la manipulación de las vísceras, ya que las mismas son literalmente desintegradas por la acción de las bombas. Se reconoce la necesidad de experimentar un sistema alternativo para su manipulación transporte.

El fondo del decantador/desgrasador se limpia una vez por semana y la espuma sobrenadante se retira periódicamente. Todo el efluente que genera la planta pasa a través de este decantador/desengrasador.

La cámara final previa a la salida del efluente de la instalación cuenta con un vertedero para medición de caudal, que al presente no está operativo.

La DBO medida en esta cámara puede oscilar entre 800-1000 mg/L.

Las lagunas de tratamiento fueron construidas para tratar los efluentes de este frigorífico. La creación del parque industrial es posterior a la construcción de las lagunas. Se estima que hace aproximadamente 7 años que se producen olores desagradables provenientes de las lagunas y que empezaron los problemas de funcionamiento de las mismas. En las proximidades a la zona de descarga de líquido a

La primera laguna (entrada) se pudo verificar que la profundidad de la misma es de aproximadamente 0.8 m, teniendo el diseño original 3 m.

Se comenta que hace aproximadamente 4 meses que se observa el color rojo de la segunda laguna.

Se dispone de medidores de volumen de líquido (totalizadores) para medir el consumo de agua en los chiller.

No se proporcionó información acerca del vertido de los efluentes sanitarios.

El personal está conformado por 100 operarios. El total de personas abocadas al parque industrial en distintas funciones es 140.

ANEXO III – 2. Muestreo en Planta de Tratamiento

Muestra	Hora	Punto de toma	C.muestra (mg DQO/l)	pH	Observaciones
Martes 29-11-05					
F1	09:45	cám. Partidora - Alim. Laguna L1	3912.2	> 8.0	
F2	10:15	cám. Redonda - Alim. Laguna L2	1033.7	> 7.0	
F3	10:55	orilla laguna L2	841.8	< 8.0	color rosado
F4	12:05	cám. Partidora - Alim. laguna L1	5607.3	-	
Viernes 2-12-05					
F1	15:40	cám. Partidora - Alim. laguna L1	10212.9	> 10.0	proceso de lavado
F2	16:25	descarga al arroyo	836.7	7.0-8.0	color rosado
F3	16:30	cám. Partidora - Alim. laguna L1	2568.9	-	< caudal que 15:40 hs.- líq.más limpio

Análisis de afluentes y efluentes del sistema de lagunas

Determinaciones	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Alcalinidad total (mg CaCO ₃ /L)	637	1124	1043
Sólidos totales (mg/L, 105°C)	4073	1994	2355
Sólidos fijos (mg/L)	2110	1302	1678
Sólidos volátiles (mg/L)	1963	692	677
Sólidos sedimentables (mg/L)	37	< 0,5	0,5
Sólidos en suspensión (mg/L)	1378	346	858
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	3542	810	455
Fósforo total (mg P/L)	25	24	15
Amonio (mg NH ₄ ⁺ /L)	42	150	23
Nitrógeno Kjeldhal (mg N/L)	303	230	176
Coliformes totales (NMP/100 mL)	46000	Mayor a 110000	9300

Nota: NMP/100 mL equivale a Número Más Probable por 100 mililitros.

OBSERVACIONES: Los valores precedidos por el símbolo < (menor que) corresponden al límite de detección del método o técnica ejecutada en cada caso.

(VER tomas de muestra en esquema1)

ANEXO III – 3. Muestreo en Industria

DQO y Caudal volumétrico de vertido de Frigorífico Santa Isabel.

Fecha	09-02-06			
Punto de toma	Cámara con aforo			
Muestra	Hora	DQO puntual	Caudal puntual	vol. Observaciones
		Kg m⁻³	m³ d⁻¹	
M 1	01:00	1.70	840	
M 2	02:00	3.60	720	
M 3	03:00	4.38	960	
M 4	04:00	4.16	840	
M 5	05:00	5.73	720	
M 6	06:00	7.36	720	
M 7	07:00	5.67	840	
M 8	08:00	5.43	720	
M 9	09:00	7.63	720	
M 10	10:00	4.40	480	Vuelco
	11:00	-	1008	escaldador
	12:00	-	576	Vuelco chiller
	13:00	-	168	Descongelado y
	14:00	-	144	limpieza
	15:00	-	144	Limpieza
	16:00	-	96	Limpieza
	17:00	-	96	Limpieza

En el cuadro se observa que el máximo caudal puntual vertido durante el faenamiento es de 960 m³ d⁻¹ y que supera levemente los 1000 m³ d⁻¹ cuando se vacía el chiller (una vez finalizado el faenamiento). El mínimo caudal puntual se registra durante las últimas horas de lavado y limpieza (96 m³ d⁻¹).

El caudal volumétrico promedio vertido durante las 10 horas de producción es 756 m³ d⁻¹ (31.5 m³ h⁻¹). El caudal promedio calculado en base a las 17 horas de trabajo de la planta es de 576 m³ d⁻¹ (24 m³ h⁻¹). Finalmente, si se computa el caudal promedio diario (referida a 24 horas) se obtiene 408 m³ d⁻¹ (17 m³ h⁻¹).

Respecto a DQO del efluente generado, el máximo valor puntual es 7.63 kg m⁻³, y el mínimo 1.7 kg m⁻³ correspondiendo a la primera hora de faena.

Por su parte, la DQO promedio del efluente vertido durante las 10 horas de producción es de 4.95 kg DQO m⁻³. Asumiendo una DQO de 0.5 kg m⁻³ para el agua residual de limpieza y considerando los caudales volumétricos medidos durante ese período, la DQO promedio durante las 17 horas de trabajo de la planta es de 3.936 kg DQO m⁻³. Finalmente, si se computa la DQO promedio diaria (referida a 24 horas) se obtiene 2.788 kg DQO m⁻³.

La máxima carga puntual vertida al sistema colector por esta empresa es aproximadamente 5493.6 kg DQO d⁻¹, que corresponde a un caudal puntual de 720 m³ d⁻¹ y DQO puntual de 7.63 kg m⁻³. Mientras que la carga puntual mínima vertida corresponde a 1428 kg DQO d⁻¹. Por su parte, la carga promedio vertida durante las 10 horas de producción es de 3742.2 kg DQO d⁻¹ (155.925 kg DQO h⁻¹). Asumiendo una DQO de 0.5 kg m⁻³ para el agua residual de limpieza y considerando los caudales volumétricos medidos durante ese período, la carga promedio durante las 17 horas de trabajo de la planta es de 2266.9 kg DQO d⁻¹ (94.46 kg

DQO h^{-1}). Finalmente, si se computa la carga promedio diaria (referida a 24 horas) se obtiene 1605.75 kg DQO d^{-1} (66.91 kg DQO h^{-1}).

DQO y Caudal volumétrico de vertido de TECNOVO.

Fecha	13-02-06			
Punto de toma	Cámara con aforo			
Muestra	Hora	Conc. muestra kg DQO m^{-3}	Caudal volum. $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$	Observaciones
M 1	11:00	3.08	50.98	Roturando c/dos máquinas Lavado de canastos Lavado de cámara secado
M 2	15:30	6.39	127.87	Roturando c/dos máquinas Enjuague pasteuriz. SANOVO
M 3	19:00	5.35	92.45	Roturando c/dos máquinas Enjuague pasteuriz. TETRA PAK Lavado de tanques
M 4	22:00	1.43	127.87	Enjuague pasteuriz. SANOVO Lavado de tanques
M 5	02:00	4.94	23.33	Lavado de tanques
M 6	05:00	0.53	6.91	Vaciado bactericida tanques

El cuadro muestra que la máxima carga puntual vertida al sistema colector por esta empresa es 817.1 kg DQO d^{-1} , correspondiendo a un caudal puntual de 127.87 $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$ y DQO puntual de 6.39 kg m^{-3} , siendo ambos valores puntuales máximos. Mientras que la carga puntual mínima vertida corresponde a 3.66 kg DQO d^{-1} , correspondiendo a los valores puntuales mínimos de DQO y caudal volumétrico (0.53 kg m^{-3} y 6.91 $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$, respectivamente).

A diferencia del caso anterior, aquí es difícil estimar ajustadamente el caudal volumétrico promedio a partir de las mediciones experimentales debido a que los intervalos de medida están uniformemente distribuidos y se producen eventos discontinuos durante el período de producción y limpieza/lavado.

No obstante, si se grafican los perfiles temporales puntuales de los tres parámetros aquí analizados (caudal, DQO y carga) se puede observar que, Si bien, la planta procesadora de huevos (Tecnovo) presenta valores puntuales comparables de DQO al frigorífico de aves (Santa Isabel) (Fig. BB), éste último contribuye mayoritariamente al caudal de líquido vertido (Fig. AA) y a la carga orgánica del efluente (Fig. CC). Evidentemente, los valores de diseño de caudal y carga del sistema de tratamiento están fuertemente condicionados por las características del efluente proveniente del frigorífico.

ANEXO III – 3 (continuación)

Figura 3-IV. Perfil experimental de caudal puntual de vertido.

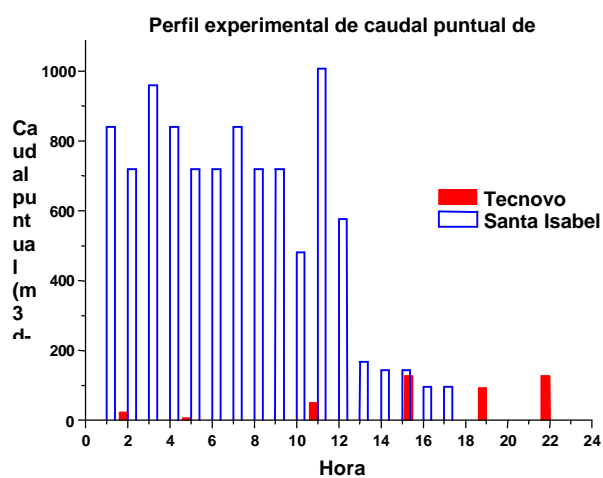
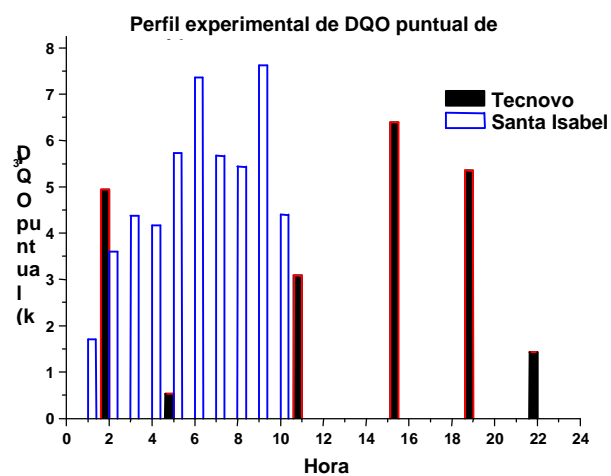
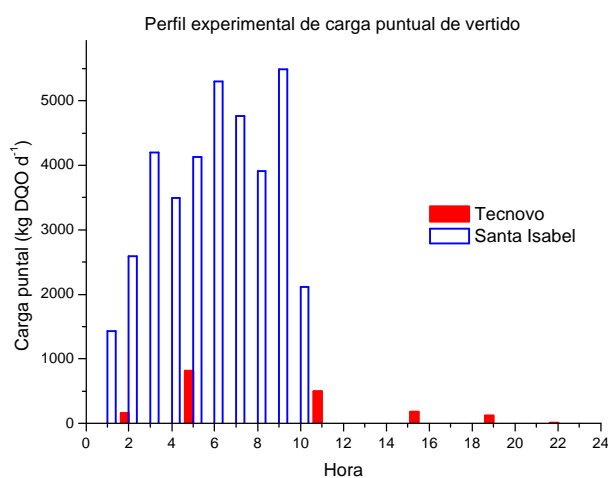


Figura 4-IV. Perfil experimental de DQO puntual de vertido.



ANEXO III – 3 (continuación)

Perfil experimental de carga puntual de vertido.



ANEXO III – 4. Parámetros de funcionamiento típicos para lagunas.

	Laguna anaeróbica de alta carga	Laguna aeróbica facultativa
Eliminación máxima (%)	50-85	80-95
Carga (kg DBO / Ha.día)	225-560	50-200
Profundidad (m)	2,4-4,8	1,2-2,4
TRH (días)	20-50	5-30
Tamaño unitario	0,2-0,8	0,8-4

Fuente: Metcalf & Eddy “Ingeniería de aguas residuales

ANEXO III – 5. Caracterización del A° Gomez

Determinaciones	Muestra
Recuento de coliformes totales (NMP/100 mL)	CR1-M1
	430
Nitritos (mg/L) LD: 0,1 mg/L LQ: 0,3 mg/L	ND
DBO (mg O ₂ /L)	6,3
Turbidez (UNT)	35

Nota: LD: Límite de Detección – LQ: Límite de Cuantificación – ND: No Detectado
NMP/100 mL: equivale a número más probable por 100 mililitros.

PLANOS PRELIMINARES

ÍNDICE DE PLANOS PRELIMINARES

PLANO N°	P.P. 1 Relevamientos - Red de desagües cloacales e industriales y planta de depuración - parque industrial
PLANO N°	P.P. 2 Relevamientos - Planimetría de traza
PLANO N°	P.P. 3 Relevamientos - Perfil longitudinal y transversal de traza
PLANO N°	P.P. 4 Relevamientos - Parcela destinada a la planta depuradora
PLANO N°	P.P. 5 Relevamientos - Descarga al cuerpo receptor
PLANO N°	P.P. 6 Relevamientos - Detalle Cruce de Cañería sobre Arroyo Las Vertientes
PLANO N°	P.P. 7 Alternativas B - Planimetría traza de cañería de impulsión y predios para el tratamiento
PLANO N°	P.P. 8 Alternativa A - Lagunas actuales reacondicionadas
PLANO N°	P.P. 9 Alternativas B - Perfil longitudinal cañería de impulsión- Variante 1
PLANO N°	P.P. 10 Alternativas B - Perfil longitudinal cañería de impulsión- Variante 2
PLANO N°	P.P. 11 Alternativa B - Lagunas nuevas
PLANO N°	P.P. 12 Alternativa B - Lagunas nuevas - Descarga al cuerpo receptor