

Buenas prácticas de Producción Más Limpia en un poligráfico. **Good practices of cleaner production in a printing**

Antonio Vera Blanco, Pilar Pacheco Cabrera, Lic. Elier Pacheco Moreno; Instituto de Geofísica y Astronomía, Calle 212, No. 2906, entre 29 y 31, La Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba, Teléfono: 271 06 44, avera@iga.cu; ppacheco@iga.cu

Resumen

Se contribuyó al mejoramiento de la eficiencia de una laguna de oxidación, con la aplicación de Buenas Prácticas de Producción Más Limpia, acciones ejercidas en los procesos de la empresa poligráfica. Las cuales se enuncian en el informe después de identificarse los diferentes procesos generadores de residuales líquidos, caracterizarse el residual de cada proceso y describirse los elementos que los generan.

Con la introducción de las prácticas de producción más limpia en los procesos de la entidad, se mejora la compatibilidad de sus residuales con el tratamiento comunal de la laguna de oxidación existente, ya que estas se orientan a la disminución del volumen y carga de sus componentes, tales como: sustancias reductoras, sólidos sedimentables, grasas y aceites y recuperación de componentes valiosos. Aunque en pocos casos requiere de alguna inversión, solo por concepto de ahorro de insumos (reactivos y agua) puede ahorrarse unos 1100,00 pesos anuales. Las acciones pueden ser generalizadas a otras entidades poligráficas y en el caso, por ejemplo, de la precipitación de la plata puede extenderse a otros laboratorios de revelado de fotográfico e incluso de revelado de placas de RX.

El compromiso corporativo de mejoramiento y desempeño continuo de la Gestión Ambiental de la entidad se alcanza con la elaboración y ejecución de un programa ambiental de implantación de las acciones.

Abstract

It was contributed to the improvement of the efficiency of a lagoon of oxidation, with the application of Good Practices of Cleaner Production, in the printings. Which are enunciated in the report after being identified the different generating processes of residual liquids, to be characterized the residual of each process and to be described the elements that generate them. With the introduction of the practices of cleaner production in the processes of the entity, it improves the compatibility of their residual ones with the communal treatment of the lagoon of existent oxidation, since these they are guided to the decrease of the volume and load of their components, such as: substances reducers, deposited solids, fatty and oils and recovery of valuable components. Although in few cases it requires of some investment, alone for concept of saving of inputs (reagents and it dilutes) it can be saved about 1100.00 annual pesos. The actions can be generalized to other printings and in the case; for example, of the precipitation of the silver it can extend to other laboratories of having revealed of photographic and even of having revealed of badges of RX. The corporate commitment of improvement and continuous acting of the Environmental Administration of the entity is reached with the elaboration and execution of a program of installation of the actions.

Palabras Clave: PRODUCCION MAS LIMPIA, RESIDUALES; GESTION AMBIENTAL; RESIDUALES LIQUIDOS; RESIDUALES ALBAÑALES

1. Introducción

En la Empresa Centro Gráfico de Reproducciones para el Turismo de Matanzas, se identificaron diferentes procesos generadores de residuales líquidos (ver Figura 1), como son:

- Equipo revelador de fotografía blanco y negro – fotomecánica -> R1
- Revelado de plancha, área de pase – fotomecánica -> R2
- Área de revelado de paño – serigrafía -> R3
- Área de limpieza de paño – serigrafía -> R4
- Limpieza de rollos humectadores – impresión -> R5
- Albañales de comedor y baños -> R6
- Drenaje de almacén de combustibles y lubricantes -> R7

Estos residuales se unen en un registro colector y a través de la red de albañal externa pasan, después de mezclarse con aguas albañales urbanas, a una laguna de oxidación comunal, por lo que el residual debe cumplir las especificaciones para el vertimiento en redes albañales (NC 27:1999), que mostramos en la Tabla I.

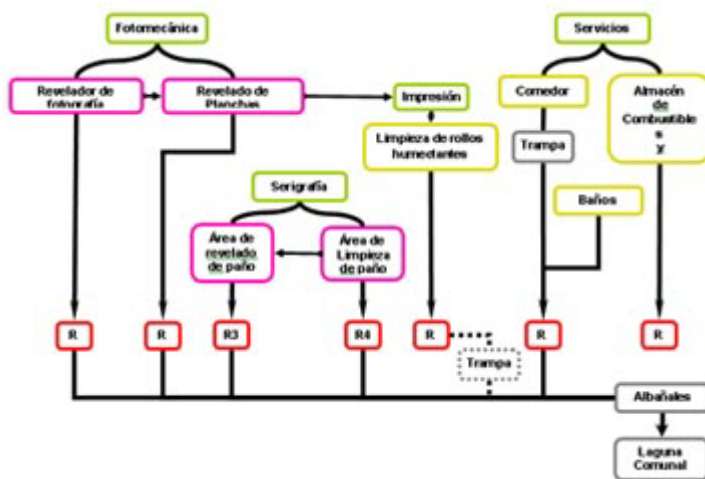


Figura 1. Esquema General de los procesos

Tabla I. Concentración Máxima Admisible para el vertimiento de residuales a las redes albañales (NC27/1999).

pH	Grasas y Aceites (mg/L)	DQO (mg/L)	P _{total} (mg/L)	N _{total} (mg/L)	ST (mg/L)	SS (mL/L)
6-9	< 50	< 700	4*	10*	-	< 10

(*) – El fósforo y nitrógeno se regulan para los vertimientos a las aguas superficiales.

La laguna de oxidación llamada “Complejo de la Salud” es común para varios centros, tales como: Combinado Lácteo, Hospital, Sanatorio, Ciencias Médicas y el Preuniversitario Vocacional. Esta laguna de oxidación descarga al río San Juan (de mayor escurrimiento que los ríos Buey Vaca, Canímar y Yumurí), que desemboca en la Bahía de Matanzas cercano a las playas El Judío y el Tenis.

Según el trabajo realizado en la bahía (Fernando R, et. Al., 2005) en la estación ubicada en la desembocadura del río San Juan se detectó concentraciones elevadas

de coliformes fecales con valores que exceden los criterios higiénicos sanitarios establecidos en la Norma Cubana para aguas de baño (NC 22: 1999).

La playa El Judío, aún mantiene valores que supera los criterios higiénicos–sanitarios establecidos en la Norma Cubana (NC 22: 1999). Sin embargo en la playa El Tenis los valores medios de concentración están por debajo del valor límite requerido por la Norma Cubana para el uso de las aguas con esos fines.

El estudio de los sedimentos en esta misma estación reportó valores de hidrocarburos totales significativos (74.4 mg kg⁻¹), junto a notorios valores de Cr (138 µg kg⁻¹), Cu (169 µg kg⁻¹), Ni (185 µg kg⁻¹), Zn (140 µg kg⁻¹) y Pb (57 µg kg⁻¹).

El trabajo tiene como objetivo la aplicación de Buenas Prácticas de Producción Más Limpia para contribuir a la eficiencia de la laguna de oxidación, con acciones ejercidas desde la misma empresa.

2. Materiales y Métodos

Los puntos de muestreos se listan en la Tabla II, donde se codificaron y definió la cantidad de muestreos por punto.

Tabla II. Puntos de muestreo

No. de orden	Código	Área	Proceso	Tipo de muestra	Cantidad de muestras
1	R1	Fotomecánica	Revelador automático	Compósito	0
2	R2	Fotomecánica	Cuarto de pase	Compósito	1
3	R3	Serigrafía	Fregado a presión	Compósito	2
4	R4	Serigrafía	Lavadero	Compósito	1
5	R5	Impresión	Fregado de los rodillos	Compósito	2
6	R6	Exteriores	2do. registro después del baño	Compósito	1
7	R7	Exteriores	drenaje almacén de lubricantes	Compósito	1
Total					8

En los puntos de muestreo R3 y R5 fueron duplicadas las muestras por la complejidad de la toma de muestra (R3 y R5) y los componentes en el residual (R5), por lo que aparecen los resultados de los análisis con códigos Rx.1 y Rx.2.

La forma de muestreo fue de tipo compósito, para lo cual se recogió volúmenes de 6 hasta más de 10 litros de residual, según el proceso que lo generaba y las posibilidades de las condiciones del muestreo. El muestreo se realizó en un día representativo de trabajo de la Empresa, excepto el revelado fotográfico, el cual no funcionó durante el periodo.

De acuerdo a las características del residual y a la norma cubana de vertimiento, se estableció el número de determinaciones por parámetro a analizar, esto se expresa en la Tabla III.

Se desestimó la determinación de metales en esta caracterización ya que los proveedores están regidos por la Confederación Europea de Fabricantes de Pinturas, Tintas de Imprimir y Colores de Arte en Europa y en los Estados Unidos la CONEG, los cuales tienen prohibido con severas legislaciones, el uso de metales tóxicos en la composición de sus productos. La determinación de la DBO5 fue delegada para una caracterización detallada.

Tabla III. Parámetros y número de determinaciones por puntos de muestreo.

Código de los Puntos de muestreo	pH	Grasas y Aceites	DQO	P _{total}	N _{total}	ST	SS
R2	1	-	1	1	1	1	1
R3	2	-	2	2	2	2	2
R4	1	-	1	1	1	1	1
R5	2	2	2	2	2	2	2
R6	1	1	1	1	1	1	1
R7	1	1	1	1	1	1	1
Número total de determinaciones	8	4	8	8	8	8	8

No existen fuentes térmicas que incidan sobre incrementos desproporcionados de la temperatura del residual, por lo que no se determinó este parámetro a los residuales.

La determinación de pH se realizó en el lugar, y el resto de los análisis fueron realizados en el CIPIMM. Los métodos, frascos, y forma de preservación de acuerdo a la Normas ISO (ISO 5667/1, 2, 3:1985) son expuestos en la Tabla IV.

Tabla IV. Método de análisis y preservación de las muestras.

Parámetro	Tipo de frasco	Preservación	Método de análisis
pH	-	en el lugar	potenciométrico
Grasas y Aceites	vidrio ámbar, 1 L	2 mL de H ₂ SO ₄	gravimétrico
DQO	Plástico, 0.5 L	1 mL de H ₂ SO ₄	volumétrico
P _{total}	Plástico, 0.5 L	1 mL de H ₂ SO ₄	ICP
N _{total}	Plástico, 0.5 L	1 mL de H ₂ SO ₄	Kjeldar
ST	Plástico, 0.5 L	refrigeración	gravimétrico
SS	vidrio ámbar, 1 L	refrigeración	cono inhoff

Para la interpretación de los resultados se realizó un balance de masa sin tener en cuenta las reacciones bioquímicas y químicas, estimándose los volúmenes generados de residual. Los resultados del balance fueron contrastados con la norma técnica (NC 27: 1999) analizándose las principales afectaciones que provoca el vertimiento del residual a la laguna de oxidación comunal.

3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización de los residuales líquidos

En la Tabla V se muestran los resultados obtenidos del análisis de los residuales líquidos en los diferentes puntos de muestreo. Se subrayan los valores que sobrepasan la norma (NC 27: 1999)

Tabla V. Resultados de los análisis

Código de las muestras	Proceso	pH	Grasas y Aceites (mg/L)	DQO (mg/L)	P _{total} (mg/L)	N _{total} (mg/L)	ST (mg/L)	SS (mg/L)
R2	Cuarto de pase	<u>10.71</u>	-	161.4	<u>6.65</u>	4.14	535	2.5
R3.1	Fregado a presión	6.55	-	768.0	0.72	1.84	266	7
R3.2	Fregado a presión	6.89	-	376.7	1.67	1.70	218	2.3
R4	Lavadero	7.23	-	57.4	0.25	5.44	79	0
R5.1	Fregado de los rodillos	6.52	<u>115.6</u>	161.4	<u>13.45</u>	2.31	362	2.3
R5.2	Fregado de los rodillos	6.80	<u>154.9</u>	57.4	<u>13.32</u>	4.59	232	0
R6	2do. registro después del baño	7.62	<u>63.0</u>	<u>816.0</u>	<u>22.26</u>	<u>34.77</u>	363	<u>10</u>
R7	drenaje almacén de lubricantes	7.55	<u>64.4</u>	134.4	<u>4.01</u>	3.67	81	1.1
Según NC 27:99		6-9	< 50	< 700	4	10	-	< 10

Comparando estos resultados con la norma (NC 27: 1999) por parámetro determinado tenemos que la muestra R2 del proceso de "pase" es la única que sobrepasa el valor de pH regulado.

Los tres puntos evaluados de grasas y aceites tienen contenidos superiores a la norma de vertimiento al alcantarillado. Los mayores valores se registran en R5. Es significativo que a pesar de contarse con una trampa de grasa para los residuales del comedor los residuales albañales R6, dan valores superiores a 50 mg/L exigidos por la norma.

Los valores de DQO rebasan a los valores permitidos en una ocasión en el punto R3 y en las aguas albañales R6. Las aguas albañales tienen un valor ligeramente superior al exigido por la norma en cuanto a sólidos sedimentables.

Para el caso de los parámetros de fósforo total y nitrógeno total se comparó con las exigencias para cuerpos receptores de tipo B, los resultados señalan que prácticamente todos los residuales son altos tributarios de fósforo, asociado al uso de detergentes en los puntos R5 y R6 y para el caso del nitrógeno solo los residuales albañales tienen aportes significativos.

3.2 Afectaciones de los vertimientos a la laguna de oxidación comunal

El pH del residual de entrada a la laguna, incide sobre el desarrollo bacteriano y el proceso de fotosíntesis, al incrementarlo o disminuirlo dentro de ciertos valores.

Los sedimentos no solo influyen en el trasvase del residual hacia el tratamiento comunal sino que lo afecta incrementando el volumen de la zona anaerobia de la laguna de oxidación.

Es conocido que la variabilidad de la carga de materia orgánica contribuye a variar las condiciones de trabajo del sistema biológico de la laguna (anaerobia, facultativo, aeróbico ó de maduración), pudiendo en caso de un residual muy diluido, disolver el contenido de nutrientes, afectando el equilibrio biológico y la eficiencia de conjunto (Salgado G. M. y R. Cruz, 1978).

Por último, ya ha sido demostrado que la disminución del tiempo de retención hidráulico del residual en la laguna de oxidación por aumentos del volumen de los residuales, también provoca un rendimiento bajo del sistema de tratamiento. Las causas habituales de estos incrementos son: incrementos de la capacidad de producción, aumento de los vertimientos por el alcantarillado de residuos sólidos solubles o no solubles, y el aumento de las pérdidas de aguas por salideros, a través de la red.

3.3 Interpretación de los resultados de los análisis.

Con los resultados de los análisis dados en la Tabla V se realizó un balance de masa sin tener en cuenta las reacciones bioquímicas y químicas, y estimando los volúmenes generados de residual. Utilizando la ecuación de balance:

$$Q_m \times C_m = Q_1 \times C_1 + \dots + Q_i \times C_i$$

$$C_m = \frac{(Q_1 \times C_1 + \dots + Q_i \times C_i)}{Q_m}$$

Tenemos que:

Por lo que es posible estimar la concentración de la mezcla de los residuales (Cm) conociendo la concentración de los componentes (Cj) y los volúmenes (Qi).

La estimación de los volúmenes diarios en cada punto de muestreo es la que hallamos en la Tabla VI. El punto R7 no es un vertimiento que pueda llegar a la red de alcantarillado, por lo que no se calculó en la mezcla. El residual del punto R5 en la actualidad no va a la red, pero en el futuro deberá ser conectado, por lo que se calcula en la tabla.

Tabla VI. Balance de masa de los vertimientos.

Código del Punto de muestreo	Gasto Qi (L/día)	Grasas y Aceites (mg/L)	ST (mg/L)	SS (mL/L)	DQO (mg/L)	N TOTAL (mg/L)	P TOTAL (mg/L)
R1							
R2	72		535	2.5	161.4	4.14	6.65
R3	624		266	7	768	1.84	1.67
R4	24		79	0	57.4	5.44	0.25
R5	18	154.9	362	1	161.4	4.59	13.45
R6	9600	63	363	10	816	34.77	22.26
R7	0						
Total Qm	10338						
Total Cm		58.77	357.68	9.73	805.64	32.45	20.84

A pesar de la disolución de las grasas y aceite, de la DQO y de los nutrientes P y N estos se mantienen en concentraciones superiores a la norma (NC 27: 1999), dado que el volumen principal de residuales es el de los albañales y este es el que más contribuye con el aporte de contaminantes a la red. Con la Tabla VII pretendemos mostrar que el mayor aporte de contaminantes y nutrientes es de las aguas albañales R6, siguiendo en orden el residual del fregado a presión R3.

Tabla VII. Cálculo de las cargas

Código del Punto de muestreo	Grasas y Aceites (kg/d)	ST (kg/d)	SS (L/d)	DQO (kg/d)	N TOTAL (kg/d)	P TOTAL (kg/d)
R1						
R2		0.039	0.180	0.012	0.000	0.000
R3		0.166	4.368	0.479	0.001	0.001
R4		0.002	0.000	0.001	0.000	0.000
R5	0.003	0.007	0.018	0.003	0.000	0.000
R6	0.605	3.485	96.000	7.834	0.334	0.214
R7						
Carga Total	0.608	3.698	100.566	8.329	0.335	0.215

Debido a que la generación de los residuales no es de forma continua y ni simultanea, requerimos de una descripción pormenorizada de cada fuente de generación de los residuales, maximizando la aplicación de Buenas Prácticas de Producción Más Limpia en la solución de los residuales por proceso u operación tecnológica.

3.3.1 Residuales de fotomecánica – Revelador automático

El residual (R1) está formado por: agentes reductores derivados del benceno y la fenidona (metol-hidroquinona o fenidona-hidroquinona), por un álcali (bórax, carbonato de sodio o hidróxido de sodio y sulfito de sodio), retardadores (bromuro de potasio) y otros como los agentes antivelo (nitrobencimidazol o benzotriazol), agentes humectantes (alcoholes grasos sulfonados, sulfatados o caboxilatados) y contra la turbidez por el uso de agua dura (ácido etilendiamina tetraacético) (Caveda A. L., 1986)

Al efectuar el revelado se crean dos residuales, uno, formado por sustancias reveladoras agotadas u oxidadas, y dos, por bromo en forma de bromuro de potasio descargado de la emulsión en proporción a la formación de plata metálica de color negro junto a sales de plata disueltas, lo que limita la vida útil de la solución reveladora, la cual en la actualidad es desechada por el equipo automático, junto a las aguas del lavado.

El equipo tiene una salida en forma de Y, que da la posibilidad de recoger los primeros volúmenes más concentrados de residual (~15 L), para separar y recuperar la plata por precipitación mediante la dosificación de sulfuro de amonio y filtración del sulfuro de plata. Las sustancias reductoras que quedan en el residual líquido filtrado pueden ser oxidadas.

3.3.2 Residuales de fotomecánica – Cuarto de Pase

El residual (R2) se genera durante el lavado manual de las placas de impresión reveladas, esto se hace sobre un fregadero, mediante chorro de agua con una manguera conectada a un grifo que no es de cierre rápido.

Este residual presentó el mayor valor de pH – 10.7 y es el tercer residual, comparado con el resto, en aportes de sólidos totales y sólidos sedimentables.

El uso de una reveladora y fregadora mecánica de las placas con recuperación del agua, reduciría el uso de agua y posiblemente disminuiría el uso de reactivos, evitando las obstrucciones en las cañerías y reduciendo el aporte de este punto de vertimiento a la red.

El volumen de gasto de agua podría reducirse mediante la utilización de pistola con cierre automático o al menos una llave de cierre rápido.

El residual podría ser recogido durante el día, con la posibilidad de ser neutralizado en el lugar con ácido y separar los sólidos sedimentables, antes de ser vertido.

3.3.3 Residuales de Serigrafía – Fregado a presión

Como se ve en la Foto 1 (Anexo), el residual (R3) se genera durante la limpieza de los marcos, donde se usa un chorro de agua a presión. La presión se logra por medio de una bomba y la válvula es de cierre automático.

Esta operación se realiza principalmente por la insuficiencia de marcos lo que impide el almacenamiento de los diseños, por lo que una buena práctica de Producción Más Limpia es la adquisición de un mayor número de marcos que permitan reducir el número de lavados diarios, almacenando los diseños.

En el lugar se reportan obstrucciones de las cañerías dados por los sólidos sedimentables y la incorrecta práctica de no usar la limpieza en seco del área, este residual es el segundo mayor contaminante por los valores de concentración y cargas de DQO.

3.3.4 Residuales de Serigrafía – Lavadero

La etapa final del revelado de los marcos requiere de un chorro de agua a presión, tal como se muestra en la Foto 2 (Anexo), donde la punta de la manguera posee una

boquilla, pero no tiene válvula de desconexión automática.

Este residual (R4) es el de menor aporte de contaminantes, pero al igual que en el caso anterior podría reducirse con una mayor disponibilidad de marcos, reduciéndose aun más el volumen de agua a usar y verter.

3.3.5 Residuales de impresión – Fregado de los rodillos humectadores

Los rodillos humectadores se ensucian con las tintas durante el proceso de impresión offset. Para ello se utilizan: kerosén, ablandador químico, detergente y abundante agua. La operación de limpieza se realiza en esta máquina diseñada para que el rodillo se mantenga girando mientras finos chorros de agua lavan el rodillo, no obstante hay que pasarle un cepillo, tal como se muestra en la Foto 3 (Anexo).

El residual (R5) de la limpieza de los rodillos, en la actualidad no llega al alcantarillado, infiltrándose en el suelo.

Aunque su aporte no es alto no puede ser vertido directamente a ninguna red de alcantarillado por lo que se indica el uso de una trampa de grasas precedida de una cámara de sedimentación tal como se muestra en la Figura 2.

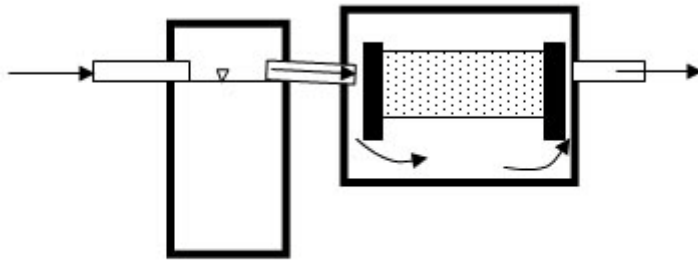


Figura 2. Trampa de grasa

Una manera de la reducción de la contaminación y su volumen es:

- La realización de la limpieza simultanea de dos a cuatro rodillos,
- El mantener los rodillos durante la espera por su limpieza en una solución que evite su secado y que ablande su suciedad,
- La aplicación de técnicas de vigilancia y control del agua de la fuente, principalmente la conductividad o dureza y el pH.

Se regula la contaminación por metales tóxicos, con la compra de tintas a proveedores, tales como los de la Confederación Europea de fabricantes de Pinturas, regidos por legislaciones internacionales que prohíben el uso de estos metales en la composición de las tintas de impresión.

3.3.6 Residuales albañales

Los residuales albañales (R6) fueron tomados a través de un registro. Este residual es el de mayores valores de concentración y carga contaminante.

De acuerdo con el libro consultado (Metcalf – hedí, 1977), el residual albañal analizado es de composición típica de aguas residuales domésticas con una concentración media de los contaminantes analizados con excepción del fósforo total que presenta una concentración alta pero no anómala.

Por la existencia de una trampa de grasa se esperaban valores inferiores a la norma (NC 27: 1999), lo que indica que se le debe prestar atención a este órgano de tratamiento con un sistemático mantenimiento, que conjuntamente con la reducción de los gastos de agua y el uso de detergentes biodegradables con menores contenidos de fósforo, es la mejor contribución al mejoramiento de la eficiencia de la trampa de grasa y del posterior tratamiento en la laguna de oxidación comunal.

3.3.7 Drenaje del almacén de combustibles y lubricantes

El posible drenaje, por derrames, del almacén de combustible y lubricantes (R7) es recogido en un depósito (ver Foto 4 del Anexo), que tiene un revestido interior con losas. Como se observó, en el lugar, el agua retenida no drena, ni se infiltra al suelo.

Por contener 64.4 mg/L de grasas y aceites esta agua deberá ser extraída y trasvasada hacia la trampa de grasa del comedor o la futura trampa de grasa que proponemos que se construya para los residuales de la limpieza de los rodillos (ver el epígrafe 3.3.5.), evitándose así su vertimiento directo al alcantarillado.

Para evitar la formación de nuevos volúmenes de este tipo de residual, debe limitarse la entrada de pluviales, y aplicarse buenas prácticas con la manipulación de los productos dentro del almacén de combustibles y lubricantes, así como la adquisición de productos para la contención, adsorción y limpieza de derrames de líquidos – hidrocarburos y sus derivados.

4. Buenas prácticas de Producción Más Limpia

Constituyen buenas prácticas a aplicarse en el proceso de producción:

- Control periódico del estado físico de todos los elementos que intervienen en la distribución del agua, mantener un registro de incidencias y llevar a cabo la reparación de salideros, especialmente los inodoros y otras válvulas similares de gran incidencia en el despilfarro.
- Cerrar llaves de paso de todas las redes consumidoras de agua fuera del horario de trabajo, ya que esta práctica, sistemáticamente aplicada, puede disminuir el despilfarro por salideros aun no resueltos, como es el caso de inodoros y grifos.
- Controlar sistemáticamente el metraje, 3 veces a la semana para registrar y controlar la efectividad de la implantación de las buenas prácticas de ahorro de agua.
- La utilización de pistola con cierre automático o al menos una llave de cierre rápido.
- Una mayor utilización de limpieza en seco de las áreas de trabajo.
- La segregación de residuales con vista a su tratamiento local y recuperación de componentes como la plata.
- La implantación de la vigilancia y control de la calidad del agua de la fuente, del proceso de impresión, para proveer una determinada composición y cantidad de sales.
- El uso de una reveladora y fregadora mecánica de las placas.
- El tratamiento local del residual de fotomecánica mediante su neutralización con el uso de ácido clorhídrico (sulfumán) o ácido sulfúrico, antes de ser vertido.
- Adquisición de un mayor número de marcos que permitan reducir el número de lavados diarios, almacenando los diseños.
- Uso de trampa de grasa para el residual del fregado de los rodillos. La realización de la limpieza simultanea de dos a cuatro rodillos, mantener los

rodillos durante la espera por su limpieza en una solución que evite su secado y que ablande su suciedad.

- La vigilancia, control y mantenimiento de los órganos de tratamiento existentes, trampas de grasas.
- Aplicar buenas prácticas con la manipulación de los productos dentro del almacén de combustibles y lubricantes, así como la adquisición de productos para la contención, adsorción y limpieza de derrames de líquidos – hidrocarburos y sus derivados.

La confección de un programa de acciones, que incluya las Buenas Prácticas de Producción Más Limpias propuestas anteriormente, es un compromiso corporativo de mejoramiento y desempeño continuo de la gestión ambiental de la empresa.

4.1 Viabilidad

Con las medidas de ahorro de agua aplicadas a los procesos de producción se estimó un 25 % de reducción de las pérdidas, se obtiene unos 50,00 pesos mensuales de ahorro (500,00 pesos anuales), por concepto de disminución en el pago de la póliza de acueducto. Desde el punto de vista ambiental esta misma reducción del volumen de agua reduce el volumen de residuales que van a la laguna de oxidación contribuyéndose a la mejora de la eficiencia de este órgano de tratamiento.

La segregación del fijador usado, del revelado de película en blanco y negro, con contenido de plata, contribuirá con el proceso de oxidación biológica de la laguna de oxidación. Además, de participar modestamente en la recuperación de metales valiosos.

Otras prácticas introducidas incurrirán en la disminución de reactivos, reduciendo la carga vertida a la laguna de oxidación, aumentando la eficiencia de trabajo de órganos locales de tratamiento y ahorrando más de 600,00 pesos anuales. Ejemplos: El uso de una reveladora y fregadora mecánica de las placas; Adquisición de un mayor número de marcos; La realización de la limpieza simultanea de dos a cuatro rodillos, y mantener los rodillos durante la espera por su limpieza en una solución que evite su secado y que ablande su suciedad.

Las acciones a ejecutar pueden ser generalizadas a otras entidades poligráficas y en el caso, por ejemplo, de la precipitación de la plata puede extenderse a otros laboratorios de revelado fotográfico e incluso de revelado de placas de RX.

Por último la aplicación de estas prácticas elevará la imagen corporativa de la empresa y disminuirá los riesgos empresariales por imposiciones legales.

5. Conclusión

Con la introducción de las prácticas de producción más limpia en los procesos del poligráfico, mejora la compatibilidad de su residual con el tratamiento comunal de laguna de oxidación existente, ya que estas se orientan a la disminución del volumen y carga de sus componentes, tales como: sustancias reductoras, sólidos sedimentables, grasas y aceites y recuperación de componentes valiosos. Aunque en pocos casos requiere de alguna inversión, solo por concepto de ahorro de insumos (reactivos y agua) puede ahorrarse unos 1100.00 pesos anuales.

Anexos



Foto 1. Fregado a presión



Foto 2. Revelado



Foto 3. Limpieza de los rodillos



Foto 4. Colector de los drenajes con los lubricantes.

Bibliografía:

Caveda A.L., 1986. Temas de Fotografía. Editorial Oriente. (Santiago de Cuba): 54 p.

ISO 5667/1, 2, 3:1985. Toma, Manejo y Preservación de muestras líquidas.

NC. 27: 1999. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones.

NC-22:1999. Requisitos higiénicos sanitarios en lugares de baño en costas y en masas de aguas interiores: 10p.

Salgado G.M. y R. Cruz, 1978. Lagunas de oxidación en Cuba. Editorial Oriente. (Santiago de Cuba): 37p.

Fernando R, et. al., 2005. Calidad ambiental de la bahía de Matanzas. II Simposio Internacional de manejo de ecosistemas costeros. (Cuba): 503-522

Metcalf – eddy, 1977. Tratamiento y depuración de las aguas residuales. Editorial labor S.A. (Barcelona): 837p.