



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DEL RIL GENERADO EN EL PROCESO DE EVAPORACIÓN- CONDENSACIÓN DE UNA EMPRESA LÁCTEA, PARA EL USO EN SU PTAR Y CONTRIBUIR A LA GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autores:

Bachiller. HEYLEN YASIRA ALEMÁN LAURA
Bachiller. DIANA MARIA CALLIRGOS GONZALES

Asesor:

Ing. RICARDO FERNANDO ORTEGA MESTANZA

Cajamarca – Perú
2016



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DEL RIL GENERADO EN EL PROCESO DE EVAPORACIÓN- CONDENSACIÓN DE UNA EMPRESA LÁCTEA, PARA EL USO EN SU PTAR Y CONTRIBUIR A LA GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bachiller. HEYLEN YASIRA ALEMÁN LAURA
Bachiller. DIANA MARIA CALLIRGOS GONZALES

Asesor:

Ing. RICARDO FERNANDO ORTEGA MESTANZA

Cajamarca – Perú
2016

RESUMEN

El trabajo de investigación que se realizó tuvo como objetivo principal proponer un sistema para reutilizar el residuo líquido (en adelante *RIL*) que se genera en el proceso de evaporación durante la condensación de la leche en la Planta Nestlé, para su posterior distribución en los distintos procesos de su Planta de Tratamientos de Aguas Residuales PTAR. Actualmente la empresa vierte dicho *ril* al Río Chonta, por lo que con esta investigación se buscó aprovechar el residuo, en términos de costos y a la vez contribuyendo a la gestión medio ambiental. Para lo cual se recolectó la información necesaria proporcionada por la empresa mediante distintas técnicas como entrevistas a los jefes de planta, encuestas a los trabajadores y a través de la observación de los distintos procesos como de los métodos que se utilizan, con la finalidad procesar la información y disponer de los mismos para realizar el análisis pertinente para la investigación.

La propuesta del sistema de reutilización que se propuso consiste en un diseño que permita la captación del residuo industrial líquido y su distribución en los distintos procesos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Como son la estación de preparación de coagulante, la lechada de cal, para la limpieza de equipos y superficies, además de la utilización en el lavado de la maquinaria que utilizan para el transporte de la leche. Una vez identificados los procesos y realizado el diseño se realizó una comparación para observar el ahorro que se generó en el consumo de agua, esto se efectuó con el apoyo del simulador ProModel, para de esta manera tener un mejor panorama de lo que se propuso y lo que se quiere lograr. Alcanzando de esta manera, una gestión sostenible del agua, los recursos, y por ende contribuir a la gestión medioambiental.

Al finalizar la investigación se revalida que con el diseño del sistema de reutilización del *ril*, se lograrán los objetivos planteados en la investigación, puesto que el residuo será aprovechado y se contribuirá a una adecuada gestión medio ambiental, considerándose también parámetros establecidos por el organismo encargado de vertimientos y que estos determinarán la disminución de costos por términos de multas.

El cálculo de la inversión inicial de la propuesta de implementación efectuada fue de 6 596.80 nuevos soles, así mismo se obtuvo un valor actual neto equivalente a 219 788.50 nuevos soles, lo que determina que se acepta el proyecto, pues es mayor a cero. Finalmente el índice de rentabilidad arroja que por cada sol invertido se tendrá una ganancia de 3.54 nuevos soles. Concluyendo un análisis favorable y beneficioso para la empresa.

ABSTRACT

The present research work takes as a main target to propose a system to re-use the liquid residue (from now on *RIL*) that is generated in the evaporation process during the condensation of the milk in the Plant Nestlé, for its later distribution in the different processes of its Plant of Treatments of Wastes water PTAR. At present the company spills saying *ril* to the Rio Chonta, therefore with this investigation one thinks about how to make use of the residue, in terms of costs and simultaneously contributing to the management environmental way. For which is gathered the necessary information provided by the company by means of different skills as interviews to the plant chiefs, you poll the workpeople and across the observation of the different processes as of the methods that use, with the purpose to process the information and to have the same ones to realize the pertinent analysis for the investigation.

The proposal of the system of recycling that we propose consists of a design that allows the reception of the liquid industrial residue and its distribution in the different processes of the Plant of Treatment of Wastes water. Since there are the station of preparation of coagulant, the whitewash of lime, for the cleanliness of teams and surfaces, in addition to the use in the wash of the machinery that they use for the transport of the milk. As soon as the processes were identified and realized the design will realize a comparison to observe the saving that was generated in the water consumption, this was carried out by the support of the pretender ProModel, this way to have a better panorama of what is proposed and what it is about to achieve. Reaching this way, a sustainable management of the water, the resources, and hence to contribute to the environmental management.

On having finished the investigation, it is confirmed that with the design of the system of recycling of the *ril*, there will be achieved the targets raised in the investigation, position that will make use of the residue and environmental way will be contributed to a suitable management, being considered to be also parameters established by the organism in charge of vertimientos and that these will determine the costs decrease for fines terms.

The calculation of the initial investment of the proposal of carried out implementation was 6 596.80 new suns, likewise there was obtained a clear current value equivalent to 219 788.50 new suns, what determines that the project is accepted, pues is bigger than zero. Finally the profitability index throws that as every inverted sun there will be had a profit of 3.54 new suns. Concluding a favorable and beneficial analysis for the company.

CAPITULO I INTRODUCCIÓN	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2 Formulación del Problema	6
1.3 Justificación del Problema	6
1.4 Limitaciones	7
1.5 Objetivos	7
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	8
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Bases teóricas	12
2.3 Formulación de la Hipótesis.....	26
CAPITULO III METODOLOGÍA	27
3. METODOLOGÍA.....	28
3.1 Operacionalización de Variables.....	28
3.2 Diseño de Investigación	29
3.3 Unidad de Estudio	29
3.4 Población.....	29
3.5 Muestra.....	29
3.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	29
CAPITULO IV RESULTADOS	35
4. RESULTADOS	36
4.1 Propuesta de aplicación profesional.....	36
4.2 Resultados de la propuesta de mejora del diseño del sistema.....	57
CAPITULO V DISCUSIÓN.....	75
5. DISCUSIÓN.....	76
CONCLUSIONES	78
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES	80
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	85
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las Aguas Residuales Generadas en una Industria Lácteo	17
Tabla 2. Valoración Cualitativa del Consumo de Agua en la Industria Láctea	22
Tabla 3. Indicadores	28
Tabla 4. Técnicas e Instrumentos	29
Tabla 5. Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos.	30
Tabla 6. Personal de la empresa láctea en Cajamarca.....	38
Tabla 7. Maquinaria, equipo y herramientas	38
Tabla 8. Producto que oferta la empresa láctea en Cajamarca.....	42
Tabla 9. Datos de pruebas	47
Tabla 10. Resultados de las muestras	47
Tabla 11. Agua extraída de manantiales	48
Tabla 12. Parámetro de DQO establecidos por el ANA para autorización de vertimientos al Río Chonta.....	49
Tabla 13. Parámetro de DQO establecidos por el ANA para autorización de vertimientos al Río Chonta.....	50
Tabla 14. Resultados de la Operacionalización de variables antes de la propuesta.	54
Tabla 15. Resultados de la Operacionalización de variables después de la propuesta.}.....	55
Tabla 16. Extracción de agua potable de manantiales antes y después de la propuesta.	58
Tabla 17. Comparación del ahorro que se genera después de la propuesta.....	59
Tabla 18. Inversión de activos intangibles.....	68
Tabla 19. Otros Gastos.....	69
Tabla 20. Gastos de Personal	69
Tabla 21. Costos proyectados - implementación de sistema para reutilizar el <i>ril</i> generado en el proceso de evaporación condensación en la línea de los procesos de la PTAR.....	70
Tabla 22. Escenario Óptimo.....	71
Tabla 23. Escenario Optimista.....	72
Tabla 24. Escenario Pesimista	73
Tabla 25. Cálculo de COK.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa láctea Cajamarca	37
Figura 2. Diagrama de flujo de operaciones de leche fresca Nestlé.....	43
Figura 3. Diagrama de flujo de operaciones del pre condensado	44
Figura 4. Diagrama de Ishikawa.....	46
Figura 5. Distribución de los equipos en PTAR Nestlé Cajamarca	48
Figura 6. Diagrama de tratamiento físico-químico	49
Figura 7. Diseño de la propuesta antes de la mejora	50
Figura 8. Gráfico de cantidad de agua que se requiere antes de propuesta.....	51
Figura 9. Capacidad de locaciones.....	51
Figura 10. Distribución a las locaciones del total de entidades	51
Figura 11. Tiempo promedio de permanencia	52
Figura 12. Número promedio de m3 en las locaciones	52
Figura 13. Porcentaje de utilización en las locaciones.....	52
Figura 14. Número de entidades que no ingresan por falta de capacidad	52
Figura 15 . Número de entidades que abandonaron el sistema	53
Figura 16 . Número de entidades que permanecen en el sistema.....	53
Figura 17. Diseño de la propuesta.....	56
Figura 18. Diseño de la Propuesta	64
Figura 19. Gráfico de % de Utilización de los procesos.....	64
Figura 20. Capacidad de las locaciones	64
Figura 21. Distribución a las locaciones del total de entidades	64
Figura 22. Tiempo promedio de permanencia	65
<i>Figura 23.</i> Número promedio de m3 en las locaciones.....	65
<i>Figura 24.</i> Porcentaje de utilización en las locaciones.....	66
<i>Figura 25.</i> Número de entidades que no ingresan por falta de capacidad	66
<i>Figura 26.</i> Número de entidades que abandonaron el sistema	67
<i>Figura 27.</i> Número de entidades que permanecen en el sistema.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de evaporación - condensación.....	86
Anexo 2. Fotografía de la descarga de aguas residuales al Río Chonta	86
Anexo 3. Requisitos del efluente del sistema de tratamiento.....	87
Anexo 4. Ficha de registro para la autorización de vertimiento de aguas residuales	87
Anexo 5. <i>Puntos de control del vertimiento final como del cuerpo receptor</i>	88
Anexo 6. Diagrama de flujo de aguas domésticas, Planta láctea en Cajamarca... ..	88
Anexo 7. Balance <i>Hídrico Anual</i>	89
Anexo 8. Ficha de seguridad basada en comportamientos.....	89
Anexo 9. Proceso de acopio	90

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL AGUA. TECNOLOGÍAS PARA EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA. Tegucigalpa, Honduras : s.n., 2013. pág. 15.
- Burgos. Egética. [En línea] 29 de Abril de 2015. <http://egetica.feriavalencia.com/el-grupo-aguas-de-valencia-presenta-en-la-aeas-su-iniciativa-para-optimizar-la-gestion-de-los-recursos-bionergeticos-de-sus-depuradoras/>.
- Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL). Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. España : s.n., 2002. pág. 11, Plan de Acción.
- CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCIÓN LIMPIA. Plan de Acción para el Mediterráneo: Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. Barcelona-España.
- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles, Bolivia. S.f. . Desarrollo de un Programa de Producción más limpia. . [en línea] Recuperado el 17 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.cpts.org/pdf/DESARRPROGPML.pdf>
- Collantes, Fernando. El consumo de productos lácteos en España, 1950-2010. España : Sociedad Española de Historia Agrari, 2012. pág. 11.
- Comunicación Social S. Economía. INAUGURA NESTLÉ SU PLANTA “CERO AGUA” EN LAGOS DE MORENO. Jalisco : s.n., 2014. <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/noticias/inaugura-nestle-su-planta-cero-agua%E2%80%9D-en-lagos-de-moreno.html>
- Ecología y Desarrollo. Catálogo de Buenas Prácticas. pág. 147.
- FERNÁNDEZ, P. (2007), Recuperación de agua y de agentes de limpieza industrial: Diseño de un sistema integrado con membranas para la recuperación de detergentes de fase única. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.
- Guaña E.M. (2014). Diseño del sistema de tratamiento de agua residual en la planta de lácteos Lactogal CIA. LTDA, Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Químico, Ecuador-Riobamaba
- Hernández, A. (1998). Depuración de Aguas Residuales. España: Paraninfo.
- Hidalgo, J., Morales, A., Novillo, X., Orosco, E., & Santana, G. (s.f.). APLICACIÓN DE LA EVAPORACION EN LA INDUSTRIA LACTEA. Chimborazo-Ecuador. <http://seia.guanajuato.gob.mx/document/AquaForum/AF45/AquaForum45.pdf>
- Lambert, G. H. (2007). Especificaciones técnicas Planta de Tratamiento de Riles.
- Metcalf & Eddy (1981). Tratamiento y Depuración de Aguas residuales. Barcelona: labor.
- Metcalf & Eddy. (1998), Ingeniería de Aguas Residuales., Tratamiento, Vertido y Reutilización.
- MILLAR, A. (2003). Diseño de un instrumento para recopilar información en la evaluación de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos, en industrias de alimentos. Tesis para optar el título de Médico Veterinario, Valdivia. Universidad Austral de Chile
- Nestlé. Agua y Medio Ambiente. <http://www.nestle.com.pe/creaciondevalorcompartido/aguaymedioambiente>

- NyF. (17 de Marzo de 2015). Obtenido de <http://www.nyfdecolombia.com/plantas/tratamiento-de-aguas-residuales>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. [En línea] Sistemas de Producción. <http://www.fao.org/>.
- Pcururu Reyes, A. R. (2011). PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA LÁCTEA “PRODUCTOS SAN SALVADOR”. Tesis para obtener el Grado de Ingeniero. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Riobamba.
- PTAR. (s.f.). Maquinaria y Equipos.
- Pua, A.S (2010). Caracterización del consumo de agua de la planta de lácteos, Zamorano, Tesis para optar el grado de ingeniero. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Zamorano, Honduras
- Sáenz Roldan, L. F. (2013). Diseño del sistema de Tratamiento y Reutilización del Agua residual en la planta de lácteos oasis. Tesis para obtener el grado de Ingeniero. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Riobamba
- Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Evaluación Alinza para el Campo 2005. México : s.n., 2006. pág. 10, Informe de Evaluación Nacional .
- Seoáñez, M (1998), Ecología Industrial: Ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa. Manual para responsables medioambientales Barcelona, España.
- Sistema Estatal de Información del Agua, Mexico. (2007), Uso Eficiente del Agua. . [en línea] Pdf. Recuperado el 20 de mayo del 2015.
- VALENCIA, J. (2012) Diseño de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para el Área de bovinos en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba., Tesis para optar el grado de Ing. Químico., Escuela de Ingeniería Química., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba-Ecuador.
- World Business Council for Sustainable Development, Washington. (2006). La empresa en el mundo del agua [en línea] Consultado el 30 de junio del 2010. Pdf. Disponible en: <http://www.wbcsd.org/web/publications/water-scenarios-spanish.pdf>