

**Diseño de un Sistema de Producción más
Limpia para la Empresa Lácteos de
Honduras Sociedad Anónima
(LACTHOSA)**

Diana Mercedes Jaramillo Bustos
Karla Rocío Pozo Olmedo

Zamorano, Honduras
Diciembre 2006

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO
SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

**Diseño de un Sistema de Producción más
Limpia para la Empresa Lácteos de
Honduras Sociedad Anónima (LACTHOSA)**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título
de Ingenieras en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en
el grado académico de Licenciatura

presentado por:

Diana Mercedes Jaramillo Bustos
Karla Rocío Pozo Olmedo

Zamorano, Honduras
Diciembre 2006

Las autoras conceden a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Diana Mercedes Jaramillo Bustos

Karla Rocío Pozo Olmedo

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA
LA EMPRESA LÁCTEOS DE HONDURAS SOCIEDAD ANÓNIMA
(LACTHOSA)**

Presentado por:

Diana Mercedes Jaramillo Bustos
Karla Rocío Pozo Olmedo

Mily Cortez Posas, Ph.D.
Asesora Principal

Mayra Falck, M.Sc.
Directora de la Carrera de
Desarrollo Socioeconómico
y Ambiente

Ana Melisa Urquia
Asesora Secundaria

George Pilz, Ph.D
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A
Rector

DEDICATORIA

Diana:

A mis dos “angelitos”, mi madre y mi hermano “Carlitos” por protegerme siempre y guiar mi camino.

A mi Papá y a mi hermano José Luis porque juntos supimos salir adelante, por su apoyo, paciencia y amor.

A mí cuñada Natalia por su amistad y apoyo incondicional.

Karla:

A Dios por darme la oportunidad de estar aquí, a la Virgen por iluminar mi camino y al Divino Niño por llenarme de sabiduría en esta etapa de mi vida.

A mis padres por la confianza depositada en mí, por su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanas por su amor y cariño en todo momento.

A mis tíos y primos por su cariño sincero y apoyo incondicional.

A todos mis amigos que han demostrado una amistad verdadera

AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora Dra. Mily Cortéz por sus conocimientos impartidos, su tiempo y su apoyo en la realización de este proyecto.

A Ana Melisa por su colaboración en la toma de datos y apoyo durante el proyecto de tesis.

A Ana Lia por su ayuda durante nuestro tiempo en LACTHOSA.

Al personal de laboratorio de LACTHOSA por su ayuda y amistad durante la toma de datos.

Diana:

A Dios por toda la fortaleza que me ha dado, por todas las oportunidades que ha puesto en mi camino y pruebas de las cuales he aprendido.

A mi madre y a “Carlitos”, por caminar a mi lado y cuidar de todos, los extraño pero siempre están en mi mente y en mi corazón.

A mi Papá por ser mi ejemplo a seguir, por su amor, apoyo incondicional y por demostrarme que a la vida siempre hay que enfrentarla con una sonrisa.

A mi hermano José Luis por ser mi mejor amigo, por creer siempre en mí, por todo su apoyo, consejos y porque estoy muy orgullosa de él, recuerda hasta la victoria siempre.

A Natalia por haber cambiado mi hogar, por cuidar de mi familia en estos años y por su amistad incondicional.

A mis amigos en Zamorano, en especial a Cristian, Marco y Moshe, por todo su apoyo y por todos los momentos que compartimos, los buenos que hemos disfrutado y los malos de los cuales hemos aprendido.

A mi marido Diana y a su familia por su apoyo y amistad en estos cuatro años.

A mi compañera de Tesis Karla por su amistad y porque supimos ser un buen equipo.

A Diego porque representa una parte muy importante de mi vida y por estar conmigo a pesar de la distancia.

Karla:

A Dios por ser mi luz y guía siempre, a la Virgen por cubrirme con su manto y no desampararme y al Divino Niño por iluminarme y llenarme de sabiduría cada día de mi vida.

A mis padres Carlos y Silvia por su sacrificio, apoyo constante y por su comprensión y amor

A mis hermanas Ale y Estefa por estar presentes siempre y por su gran cariño.

A mis tíos “Paty”, “Machi”, “Chalito”, “Tarquino”, “Mery”, “Luis”, “Ligia” por su apoyo y el cariño demostrado aún en la distancia.

A mis primos “Santy”, “Angie”, “Dany”, “Luis”, “Gonza” y “Sofy”, por ser como hermanos para mi y darme su cariño, apoyo y confianza durante toda la carrera.

A Diana más que mi compañera de tesis, una amiga, por su comprensión, cariño y su amistad sincera en Zamorano.

A mis verdaderos amigos zamoranos que han sido muchos y que no podría nombrar a todos, porque llegaron a ser más que amigos casi hermanos, por las experiencias vividas durante estos cuatro años, por las lecciones aprendidas, por su cariño, amistad sincera y estar presentes en los buenos y malos momentos.

A Susy y Doris porque aun en la distancia y pesar de lo años han estado presentes siempre y me han demostrado más que una amistad un gran cariño y fidelidad.

A la Fundación Nippon por creer en mi y brindarme la oportunidad de tener mi título universitario.

RESUMEN

Jaramillo Bustos, Diana Mercedes; Pozo Olmedo, Karla Rocío. Diseño de un Sistema de Producción Más Limpia para la Empresa Lácteos de Honduras Sociedad Anónima (LACTHOSA). Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieras en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el grado académico de licenciatura. Zamorano. Honduras. 54 p.

LACTHOSA es una empresa de lácteos que produce gran variedad de productos, entre ellos leches, jugos, malteadas, quesos, yogurt y cremas, abarcando el mercado nacional y de exportación., la empresa busca reducir costos y una buena alternativa para cumplir este objetivo es mediante la eficiencia en los procesos con la implementación de un programa de Producción más Limpia El proyecto es una evaluación rápida de Producción más Limpia, en LACTHOSA, está enfocado principalmente al mapeo de puntos húmedos y procesos, para el mapeo de puntos húmedos se elaboró el diagrama de planta en donde se ubicaron todos los puntos en el cual existían pérdidas que van al efluente, las cuales fueron de agua, crema, leche y “chilly willy”. Y para el mapeo de procesos se elaboró diagramas de flujo para cada producto.

En cuanto a fugas de agua se encontraron en maquinaria y tubería y las mayores pérdidas se dan en el tanque T6 y en el homogenizador I y II, lo cual representa un costo de Lps 15101.20 por año, y un volumen de 1258.43m³/año. Las pérdidas de crema se dan en el enfriador por placas, máquinas empacadoras y merma del tanque T1, debido a goteos constantes, problemas en la maquinaria y malas prácticas por parte del personal de la planta, lo cual representa un costo de Lps 4650889.45 por año para la empresa. Las fugas de leche se dan en el motor del tanque de almacenamiento 1, porque posee una fuga en el empaque que produce un goteo constante y genera un costo de Lps 236367.92 por año. El proceso que representa mayores pérdidas para la empresa es el empaque, por la cantidad de crema que se pierde lo cual representa un costo de Lps 782203.54 por año. En cuanto a los costos de tratamiento de aguas residuales por año, este ahorro se da por la disminución de agua a tratar después de las mejoras, ya que se reduce el desperdicio de agua que va al drenaje, al igual que la cantidad de crema. Un programa de producción más limpia permitiría reducir a 1406.99 mg/lit la cantidad de DBO₅ que llega a la planta de tratamiento, y Lps 11179.81 por año en los costos de tratamiento.

Implementando un programa de mantenimiento correctivo y preventivo, tanto a las tuberías como a la maquinaria, instalando pistolas en las mangueras, capacitación a los operarios, corrección de fugas, arreglo de empaques, entre otras prácticas, la empresa ahorraría un total de Lps 4902358.58 año.

Palabras clave: Eficiencia, LACTHOSA, Producción más Limpia, Puntos Húmedos.

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos.....	vi
Resumen	viii
Índice de Anexos	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Marco de referencia.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivos Específicos:	3
1.5 Límites	4
3. METODOLOGÍA.....	5
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
5. CONCLUSIONES.....	14
6. RECOMENDACIONES	15
6.1 Agua	15
6.2 Crema	15
6.3 Leche	16
6.4 Procesos.....	16
6.5 Seguridad e Higiene	16
7. BIBLIOGRAFÍA.....	17
ANEXOS.....	18

Índice de Anexos

ANEXO I	1
ANEXO II	6
ANEXO III	10
ANEXO IV	15
ANEXO V	18
ANEXO VI	21
ANEXO VII	25

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Marco de referencia

El proyecto es una evaluación rápida de Producción más Limpia, en la empresa procesadora de lácteos LACTHOSA. El mismo está enfocado principalmente en el mapeo de puntos húmedos y procesos, debido a las prioridades de la empresa y al poco tiempo para la toma de datos. Esto significa que la evaluación se concentró en los materiales (sólidos o líquidos) que pasan a ser parte del efluente de la empresa y los residuos producto de los procesos de producción. Se le llama además evaluación rápida porque los cálculos se realizan en base a un período representativo de trabajo, en este caso una semana.

1.2 Antecedentes

Los antecedentes se presentan en dos partes: algunos datos sobre la empresa y su origen, y cuestiones clave sobre la Producción más Limpia. El propósito de los mismos es dejar claro la situación de la empresa que se evalúa y el papel de la metodología. Para muchas personas la Producción más Limpia es aún una metodología nueva cuyo concepto y ventajas se desconocen. Se espera que los antecedentes puedan clarificar el enfoque de este proyecto y su potencial.

LA EMPRESA

LACTHOSA fue creada en las cercanías de San Pedro Sula, el 17 de Enero de 1950 a través de un convenio firmado entre el Gobierno de Honduras y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). En un principio el objetivo fue establecer una planta deshidratadora, productora de leche. En el año de 1992 el Gobierno en turno decidió vender la planta a una empresa privada, convirtiéndose en Lácteos de Honduras, S.A de C.V LACTHOSA (LACTHOSA 2006).

LACTHOSA tiene dos oficinas principales, una en Tegucigalpa y otra en San Pedro Sula, pero cuenta con agencias y centros de distribución en diferentes zonas del país, así como también en otros países de Centroamérica. Abarcando el mercado nacional y de

exportación En estas plantas se producen gran variedad de productos, entre ellos leche, jugos, malteadas, yogurt y crema. La planta procesadora de Tegucigalpa solo produce crema y “chilly willy” pero sirve como punto de distribución de todos los productos a las diferentes zonas del país.

En la planta de Tegucigalpa se reciben aproximadamente 15000 litros de leche diarios, que producen 98000 libras de crema diarias aunque la producción depende de la demanda del mercado, variando mes por mes. El “chilly willy” se produce un día por semana, representando la mitad de la producción de ese día, en promedio 48000lb. Se trabaja bajo un sistema de circuito cerrado, que cuenta con la siguiente maquinaria: tanques de almacenamiento, enfriador por placas, homogenizador, pausterizadora, lavado CIP, empacadoras, selladoras, balanzas, marmitas, y mezcladoras, entre otras.

LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Según el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua (1994) en los últimos 30 años, las políticas de control de la contaminación han ido evolucionando de los métodos conocidos como de “final de tubo” hasta las recientes tendencias basadas en el principio de prevención. Los métodos de “final de tubo” no resultaron ser eficientes desde el punto de vista económico dado sus altos costos y el hecho de que no eliminan los residuos sólo los trasladan de un medio a otro. Esta situación propició el surgimiento de los métodos de prevención de la contaminación, como la Producción más Limpia.

El concepto de Producción más Limpia fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1989, como la “aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada aplicada a procesos, productos y servicios para mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente”. La Producción más Limpia en Honduras nació con la creación del Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH) en el año 2000. El CNP+LH ha implementado diferentes proyectos en rubros como: beneficios húmedos de café, industria del plástico, industria alimenticia, maquilas, industria metal-mecánica, curtiembres, lácteos, rastros y servicios hoteleros. En cuanto a la industria láctea el CNP+LH implementó el programa en diferentes industrias en este país, como es el caso de Lácteos Delicia, Lácteos de Olancho, Lácteos Telica, Lácteos Las Peñitas, Lácteos Erika, y Lácteos El Pataste. En todos estos casos se obtuvieron grandes resultados. En el caso de Lácteos Delicia, el estudio realizado se basó en la evaluación del consumo de agua, energía, emisiones y desechos a través de una optimización de procesos, del consumo energético y reducción de emisiones de gases tóxicos como CO₂. Al final se determinó que el ahorro total proyectado en las diferentes fases productivas fue de Lps 609682.10 anuales. En Lácteos Telica, el estudio fue similar y se determinó que el ahorro total fue de Lps 29,181.17 anuales, en Lácteos Erika el ahorro fue de Lps 391,894.36 anuales y en Lácteos El Pataste de Lps 36,999.59 anuales.

1.3 Justificación

La empresa Lácteos de Honduras Sociedad Anónima (LACTHOSA), busca reducir costos una buena alternativa para cumplir este objetivo es mediante la eficiencia en los procesos con la implementación de un programa de Producción más Limpia. Esta industria, como muchas de su tipo consume grandes cantidades de agua tanto en limpieza como en sus distintos procesos y se genera un alto consumo de energía debido a la maquinaria que posee y a los cuartos fríos. Toda la pérdida de producto, agua y energía, aparte de incrementar la carga contaminante de la empresa, genera un aumento en los costos de producción.

Con la implementación de un sistema de Producción más Limpia se puede reducir el consumo de materias primas incluyendo el agua, mejorar la economía de la empresa y reducir los desperdicios. Adicionalmente este tipo de metodologías se acompaña con la creación de mayor conciencia en los trabajadores para proteger el ambiente y la empresa, y un incremento en la producción y la calidad. Con estas mejoras se consigue incrementar la competitividad de la empresa a nivel nacional e internacional.

1.4 Objetivos

Realizar una evaluación rápida de Producción más Limpia en la empresa Lácteos de Honduras Sociedad Anónima (LACTHOSA) enfocado en el mapeo de puntos húmedos y procesos.

1.4.1 Objetivos Específicos:

- Realizar un mapeo de puntos húmedos.
- Realizar diagramas de flujos de los procesos, para determinar entradas y salidas de los mismos.
- Realizar un análisis económico de las pérdidas producidas en la planta.
- Recomendar medidas para reducir los desperdicios en los distintos procesos y actividades de la planta.

1.5 Límites

Debido a que se trata de una evaluación rápida sólo se tomaron datos durante un período representativo de trabajo: una semana. Por consiguiente se debió delimitar el sistema acorde con la cantidad de mediciones que se podían realizar en una semana:

- Los mapeos realizados fueron el de puntos húmedos y procesos.
- Los productos con los cuales se trabajó fueron crema y chilly willy.
- Los desperdicios que se midieron fueron agua, crema, leche y bolsas plásticas.
- No se midió desperdicios de agua por mal manejo de los operarios en el uso de mangueras y llaves de agua.

2. MATERIALES Y RECURSOS

Los diferentes materiales usados para la toma de puntos húmedos y elaboración del diagrama de planta son:

- Cronómetro
- Probeta
- Flexómetro
- Bolsas plásticas
- Balanza
- Termómetro digital

3. METODOLOGÍA

Para la elaboración del estudio se realizaron visitas iniciales a la planta para conocer su situación actual y principales características. Estas visitas no forman parte de la semana de toma de datos de la evaluación rápida en sí. Como se menciona las mismas constituyen una toma de contacto para definir el área de trabajo y el período representativo de trabajo. En cuanto a esto último se definió como período representativo de trabajo una semana. Para definir el área de trabajo se realizó el diagrama de planta.

Para realizar el diagrama de planta se midió el perímetro interior de todas las áreas productivas con el uso de un flexómetro, estas medidas se graficaron a escala con el programa Microsoft Power Point. Este programa se utilizó debido a que el uso de programas especializados como AUTOCAD limitaría las posibilidades de los trabajadores de la empresa de modificar el diagrama en el futuro. En el mapa se ubicaron todas las máquinas, lavabos, mangueras y obstáculos fijos en el piso.

La información recopilada fue medida en una semana típica de producción, en sus dos jornadas (mañana y tarde) y un día en el turno de la noche para tener una visión amplia de todas las actividades de la empresa

Para el mapeo de puntos húmedos se ubicaron en el diagrama de planta todos los puntos en el cual existían pérdidas que iban al efluente. Estas pérdidas podían ser de agua, crema, leche y “chilly willy”. Para poder registrar la información de las pérdidas se elaboraron tablas para derrames y fugas y uso del agua. Para conocer la cantidad de pérdidas en estado líquido que van al efluente las mismas se dividieron en dos tipos: las que se dan de forma puntal y las que dependen de un lapso de tiempo. Las que se dan de forma puntal se

midieron usando probetas y bolsas plásticas. Las que dependen de un lapso de tiempo se refieren principalmente a las relacionadas con grifos y mangueras que se abren. En este caso se midieron primero los caudales de grifos y mangueras, para ello se utilizó una probeta y un cronómetro, y para definir el volumen de desperdicio en un determinado tiempo se tomó el tiempo en el cual se produce el desperdicio. En el caso de pérdidas sólidas, las mismas se pesaron con una balanza. En algunas ocasiones las pérdidas de crema también se pesaron y se calculó su volumen con la densidad. Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

Caudal = Volumen/tiempo

Volumen = Caudal * tiempo

Volumen = Masa/densidad

La densidad de la crema que se utilizó en este estudio es de 2.26 lb/litro

Para el mapeo de procesos en primer lugar se definieron todos los pasos que se siguen para obtener el producto final. Después esta información se plasma en un diagrama de flujo en el que se colocan todas las entradas y salidas que existen en cada proceso. Este mapeo permite determinar cuales son los procesos que generan mayor pérdida para la empresa y proponer medidas correctivas para estos.

En los puntos donde correspondía, la misma pérdida fue medida varias veces. Si los datos eran similares se calculó el promedio aritmético, pero cuando tenían una desviación estándar mayor que 5, se tomó el menor valor para evitar una sobreestimación de los resultados.

Para obtener las pérdidas anuales se extrapolaron los datos con base en el número de tandas / lavadas por año dependiendo de si la pérdida era por tanda o lavada. Las pérdidas definidas por unidad de medida se extrapolaron de manera similar según el número de unidades producidas por año.

De este modo para el cálculo de las pérdidas anuales se consideró lo siguiente:

- 40 minutos por día para el lavado CIP.
- 42 minutos por día para las pérdidas de crema en cada una de las siguientes máquinas: homogenizador, enfriador por placas y en los tanques de almacenamiento.
- 10 minutos por carro por día en el proceso de recepción.
- Tandas de empacado de 42 minutos y una producción promedio 8 tandas por día.

Estas consideraciones se hicieron con base en lo observado en una semana típica de producción

Para determinar los costos que incurre la empresa por estas pérdidas se multiplicó la pérdida total anual por su precio, para la crema se utilizó un precio de 19.95 lps/libra (precio de venta Supermercado La Colonia), agua 12 lps/m³ (precio SANAA).

Para definir los alcances del tratamiento de las aguas residuales de la empresa se utilizaron datos teóricos. Según Bylund (1996) la crema con 40% de grasa tiene un DBO₅ de 400000 mg/l. Para calcular la cantidad de DBO₅ que poseen las aguas residuales de la empresa se realizó un flujo de masas aplicando la siguiente fórmula:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

Donde V1 es el volumen de agua residual que llega a la planta de tratamiento (agua+crema), C1 es la concentración de DBO₅ que llega a la planta de tratamiento que es el factor que vamos a calcular, C2 es la concentración de DBO₅ de la crema de leche y V2 es el volumen de crema de leche. Al tener la cantidad de DBO₅ que llega a la planta de tratamiento, se multiplica por la eficiencia del tratamiento biológico con aireadores que es del 90% y obtenemos la DBO₅ que llega a los cuerpos receptores.

Para calcular los costos de tratamiento se multiplicó el volumen de aguas residuales por el costo de tratamiento por m³ que es de Lps 4.7 m³ (precio de tratamiento EMMAP-Quito).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro No.1 se presentan las fugas de agua existentes en la planta en litros por año. El agua es uno de los principales problemas de la empresa. Cabe recalcar que estas pérdidas solo representan el agua en fugas de la maquinaria y tubería durante los procesos de producción no se incluyen pérdidas por mal manejo de los operarios en el uso de mangueras y llaves de agua. La mayor cantidad de volumen de agua que se pierde se encuentra en el homogenizador I, II y en el tanque T6, y se deben a cuestiones de mantenimiento de la maquinaria o que esta culminó su vida útil y no fue reemplazada. En cuanto al tanque T6 específicamente, el desperdicio se da porque se produce un rebalse de agua por un daño en el sensor de llenado.

CUADRO No 1 Fugas de agua

FUGAS DE AGUA			
Situación	m ³ /día	m ³ /año	Lps/año
Homogenizador # 2(parte frontal)	0.187	68.22	818.67
Homogenizador #2(parte frontal)	0.003	1.12	13.41
Homogenizador # 2(parte lateral)	0.033	11.91	142.96
Homogenizador #1 (parte frontal)	0.027	9.95	119.45
Homogenizador #1 (parte frontal)	0.219	80.07	960.88
Homogenizador #1 (parte frontal)	0.164	59.77	717.24
Homogenizador #1 (parte lateral)	0.186	67.99	815.88
Enfriador por placas	0.003	1.14	13.67
Tanque T2 (falta de pieza)	0.029	10.67	128.10
Tanque T2 (empaquete)	0.026	9.46	113.49
Área CIP	0.033	11.88	142.60
Área CIP (lateral)	0.020	7.44	89.34
Área CIP Motor	0.010	3.56	42.71
Llave de Recibo de leche	0.178	64.96	779.49
motor de tina Recibo de leche	0.006	2.18	26.15
Tanque T1	0.003	1.17	14.02
Tanque T1(agua caliente)	0.001	0.53	6.35
Tanque T7 (agua con cloro)	0.004	1.50	18.01
Tubería alta lavado CIP	0.003	0.98	11.80
Parte lateral lavado CIP	0.005	1.91	22.89
Tubería lateral lavado CIP	0.002	0.87	10.43
Marmita (lavado)	0.004	1.56	18.73
Marmita (constante)	0.058	21.02	252.29
Rebalse Tanque T6	0.188	68.61	823.30
Rebalse Tanque T6	2.055	749.95	8999.36
Total de pérdidas por día	3.45	1258.43	15101.20

En el Cuadro No 2 se observan las fugas de crema presentes en la planta, causando las mayores pérdidas el enfriador por placas, máquinas empacadoras y merma del tanque T1. Las pérdidas de crema se dan en el enfriador de placas por un goteo constante de crema en el paso por el circuito cerrado, es decir cuestiones de mantenimiento. En las máquinas empacadoras la pérdida se da porque al sobrepasar la capacidad de almacenamiento la crema se pierde por medio de una tubería lateral de la máquina. Esta es recogida en cajas para su posterior reproceso, pero aún así se considera pérdida porque este producto no llega a ser comercializado en ese día. Se pierde por tanto todo el tiempo y energía puesto en el mismo, se logra “rescatar” algo de la materia prima pero se pierde la oportunidad de comercializar esas libras de producto. Otro punto de pérdida es en el empaqueo es cuando las bolsas presentan problemas de calidad y son eliminadas perdiendo tanto bolsas como crema. Esta crema es reprocesada pero se considera pérdida por las mismas razones que el caso anterior. Las mermas son otra pérdida significativa ya que el producto queda en las paredes de los tanques y en las tuberías. En el tanque T1 esto representa pérdidas anuales de 18980 litros de crema.

CUADRO No 2 Fugas de crema

FUGAS DE CREMA			
Situación	litros/día	litros/año	Costo en lps/año
Enfriador por placas	105.44	38485.6	1661808.2
Tanque T2	3.02	1103.76	47660.36
Tubería Tanque T3	4	1460	63042.8
Tanque T3	0.21	76.65	3309.75
Tanque T9	0.14	52.86	2282.58
Motor 2 tanque T9	2.22	809.42	34950.93
Tanque T10	0.06	21.29	919.37
Tanque T11	14.4	5256	226954.08
Empacadora en tubería de techo	13.38	4883.89	210886.53
Homogenizador I	3.63	1324.51	57192.43
Máquinas de empaque	49.63	18114.95	782203.54
Merma tanque T1	52	18980	819556.4
Merma tanque T2	25.92	9460.8	408517.34
Merma tanque T3	21.04	7679.6	331605.13
TOTAL	295.09	107709.34	4650889.5

En el Cuadro No 3 se presentan las fugas de leche, la mayor pérdida se da en el motor del tanque de almacenamiento 1, porque posee una fuga en el empaque que produce un goteo constante.

CUADRO No 3 Fugas de Leche

FUGAS DE LECHE			
Situación	litros/día	litros/año	Costo en Lps/año
Motor tanque de almacenamiento 2	7.20	2628.00	15768.00
Motor tanque de almacenamiento 1	85.65	31262.45	187574.72
Aereador recibo de leche	15.08	5504.20	33025.20
TOTAL	107.93	39394.65	236367.92

En el Cuadro No 4 se observan las pérdidas por proceso, las cuales son fruta, grasa, bolsas de los ingredientes y materia prima en la producción de chilly willy. Se menciona un solo proceso para no traslapar con los otros datos. Las pérdidas de proceso son difíciles de cuantificar, ya que no se mide una pérdida específica porque todos los residuos sólidos que caen al piso, son recogidos mezclados en una canasta para posteriormente ser pesados y desechados. Estos residuos quedan en las paredes del tanque y al momento de lavar caen al piso.

CUADRO No 4 Pérdidas por proceso

PÉRDIDAS POR PROCESO			
Proceso	Tipo	lbs/día	lbs/año
Proceso de mezclado	fruta, grasa, bolsas	28	10220

En el Cuadro No. 5 se indican los ahorros en costos de tratamiento de aguas residuales por año, este ahorro se da por la disminución de agua a tratar después de las mejoras, ya que se reduce el desperdicio de agua que va al drenaje, al igual que la cantidad de crema. La planta de procesamiento de Tegucigalpa cuenta con una planta de tratamiento para aguas residuales que utiliza un sistema biológico con aireadores.

CUADRO No 5 Costo de tratamiento de agua.

COSTO DE TRATAMIENTO DE AGUA				
	Costo de tratamiento Lps/m³	m³ de agua tratar/día	Costo total de tratamiento/ día (Lps)	Costo de tratamiento/año (Lps)
Actual	4.7	10.14	47.67	17399.57
Después de mejoras	4.7	6.52	30.63	11179.81

En el Cuadro No. 6 se presenta la reducción en la cantidad de DBO₅ que llega a la planta de tratamiento y a los cuerpos receptores. Manteniendo la eficiencia teórica del 90% que posee la planta de tratamiento se reduce a 140.70 mg/lit la DBO₅ que se descarga. Este nuevo valor se aproxima más a los valores máximos permisibles por la legislación hondureña que es de 50mg/l. La reducción en DBO no ha sido incluida en la reducción de

costos de tratamiento ya que no se cuenta con el detalle de costos de tratamiento del sistema.

CUADRO No.6 Reducción de DBO₅

Reducción de DBO₅		
DBO actual que llega a la planta de tratamiento (mg/lit)	Eficiencia del tratamiento	DBO que llega al cuerpo receptor (mg/lit)
5622.52	90%	562.25
DBO después de aplicación de mejoras		
1406.99	90%	140.70

Seguridad e higiene

Actualmente el drenaje de la marmita no funciona correctamente, el agua que se utiliza para lavar esta zona no circula por el drenaje produciendo encharcamiento y también peligro para los operarios por la cantidad de grasa que queda en el piso

No existe señalización adecuada en las áreas de proceso, por ejemplo en áreas calientes como el área de marmita y área de lavado CIP y zona de mezclado.

El nivel de ruido que existe dentro de la planta no fue medido, pero parecía alto por lo que es necesario revisarlo para poder tomar decisiones al respecto.

5. CONCLUSIONES

- Se realizó el mapeo de puntos húmedos se pudieron identificar pérdidas importantes para la empresa. Residuos que van al efluente y que ocasionan pérdidas a la empresa tanto en recursos como por el incremento en costos en tratamiento de agua.
 - Las mayores pérdidas en cuanto a agua se dan en el tanque T6 y en el homogenizador I y II.
 - Los operarios de la empresa necesitan capacitación para hacer un uso eficiente de las mangueras y llaves. Ya que, aunque por cuestiones de tiempo no se cuantificaron, se observaron desperdicios principalmente en mangueras abiertas sin ser utilizadas,
 - Las pérdidas de crema se dan en las máquinas empacadoras, enfriador por placas y tanque T1.
- Se realizaron los diagramas de flujo de los procesos y se determinaron entradas y salidas.
 - Los tipos de residuos que se generan en la producción son grasa, frutas y bolsas principalmente. Los mismos no se pudieron cuantificar debido a que siempre se recogen mezclados en la planta. De cualquier modo la mezcla resulta en 10220 libras/año, lo que representa una cantidad suficiente como para realizar el estudio del tema.
 - El proceso que representa mayores pérdidas para la empresa es el empaqueo, por la cantidad de crema que se pierde.
- Se determinó las pérdidas económicas producidas en la planta por la falta de medidas de Producción más Limpia:
 - Un programa de producción más limpia permitiría reducir a 1406.99 mg/lit la cantidad de DBO₅ que llega a la planta de tratamiento, y a Lps 11179.81 año los costos de tratamiento sólo por reducción de volumen.
- A la empresa se le puede recomendar medidas para reducir desperdicios enmarcados en mejorarlos
 - En agua se pierde un volumen de 1258.43m³/año. lo cual representa un costo para la empresa de Lps 15101.20 al año, siendo los puntos críticos el homogenizador I y II y el tanque T6.
 - Se pierde en crema Lps 4650889.45 al año, siendo el punto crítico el proceso de empaqueo con Lps 782203.54 al año
 - Requerimientos de mantenimiento de la maquinaria y las tuberías, ya que estos son los principales factores para que se produzcan pérdidas

6. RECOMENDACIONES

Ya que este estudio fue realizado con la colaboración y para la empresa LACTHOSA se presentan las recomendaciones para mejorar la eficiencia de sus procesos y su desempeño ambiental derivados del mismo.

6.1 Agua

- Implementar un programa de mantenimiento preventivo, después de ponerse al día con el correctivo
- Corregir fugas en la tubería para evitar pérdidas al momento del lavado CIP.
- Arreglar los empaques de la maquinaria y la tubería para evitar los goteos constantes.
- Instalar pistolas en las mangueras, que permitan regular el caudal del flujo del agua y evitar desperdicios de agua por una mala práctica por parte de los operarios.
- Al realizar la limpieza del piso se recomienda barrer previamente con escoba, para evitar el consumo de agua en esta actividad.
- Dar capacitación a los operarios para que realicen un uso eficiente del agua en especial en mangueras y llaves.
- Implementando estas recomendaciones la empresa podrá ahorrar 15101.20 lps/año en costos de agua.

6.2 Crema

- Dar mantenimiento preventivo tanto a las tuberías como a la maquinaria, en especial a los homogenizadores y al enfriador por placas.
- Calibrar bien el nivel de crema en las empacadoras, para evitar las pérdidas de crema por rebalse.
- Arreglar las máquinas empacadoras para evitar las pérdidas de crema y material de empaque al inicio del proceso.
- Arreglar los empaques de la tubería y tanques de almacenamiento.
- Continuar con la recolección de crema en canastas en los diferentes puntos de fugas, para evitar que lleguen directamente al efluente aumentando los costos de tratamiento.
- Recolectar las mermas que caen de la tubería al momento de limpieza para su posterior reproceso.

- Implementando estas recomendaciones la empresa tendrá un ahorro de 4650889.45 lps/año.

6.3 Leche

- Arreglar los empaques de los tanques de almacenamiento I y II.
- Dar capacitación al operario al momento de recibo de leche, para evitar pérdidas en este proceso.
- Con estas sugerencias la empresa tener un ahorro de 236367.92 lps/año.

6.4 Procesos

- Clasificar los residuos sólidos que caen en los procesos según su tipo y deponerlos separado en orgánicos y no orgánicos. De esta forma la empresa tendrá información sobre pérdidas específicas y los desechos separados puedan ser reciclados posteriormente.

6.5 Seguridad e Higiene

- Corregir drenaje de la marmita porque en la actualidad no está funcionando adecuadamente.
- Colocar mayor protección en la válvula roja de la marmita dada su alta temperatura o colocar guantes adecuados cerca de la misma para los operarios que trabajen en la zona.
- Colocar señalización adecuada en todas las áreas de procesos en especial en la zona de proceso de mezclado, ya que la grasa que cae al piso puede producir accidentes, como caídas. También en áreas calientes como marmita y zona de lavado CIP.
- Revisar los niveles de sonido en la planta y verificar la necesidad de utilizar protectores auriculares durante todo el proceso de producción, para evitar enfermedades futuras.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aprender Haciendo, Manejo Ambiental. 2005. Informe de prácticas en la planta de lácteos. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras.

Centro de Producción Más Limpia de Honduras. Producción más Limpia (en línea). Consultado 20 ago. 2006. Disponible en <http://www.cnpml-honduras.org/main2.htm>

CONEP. Producción más Limpia (en línea). Consultado 20 ago. 2006. Disponible en: <http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/antecedentes.php>

Equipo técnico de P+L de Nicaragua. Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia para la industria láctea. Nicaragua, 1994.

Guía para el control de la contaminación industrial. 1998. Fabricación de productos lácteos. Santiago. Chile, Pág. 17.

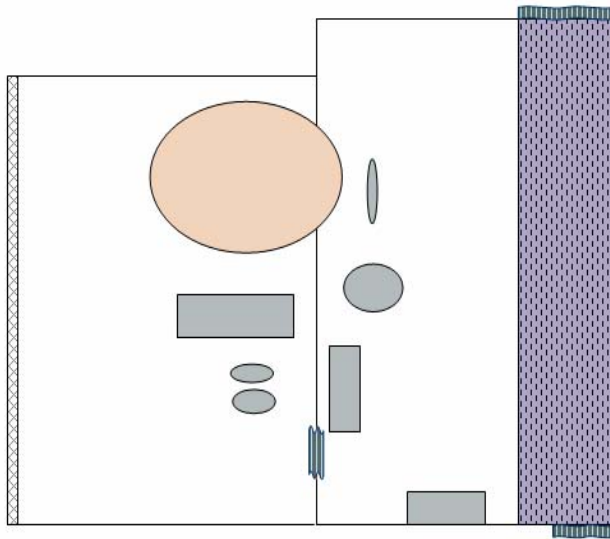
LACTHOSA. 2006. Historia y antecedentes (en línea). Consultado 15 sep. 2006. Disponible en: <http://www.lacthosa.com/>

Paz y Miño Arboleda Luis Miguel. 1999 Bases para la implementación del sistema de Las Buenas Prácticas de Manufactura. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Honduras Zamorano EAP. T1054.

ANEXOS

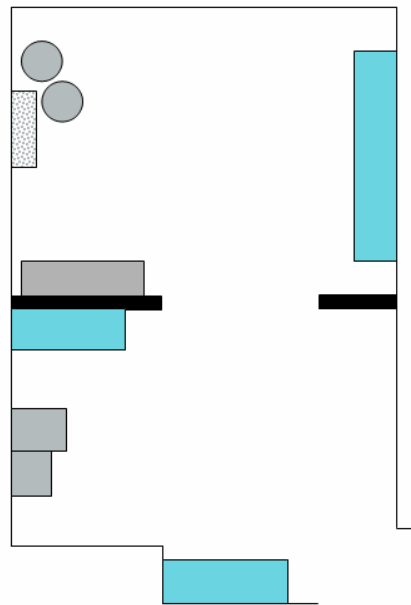
ANEXO I
DIAGRAMAS DE PLANTA

Recibo de leche



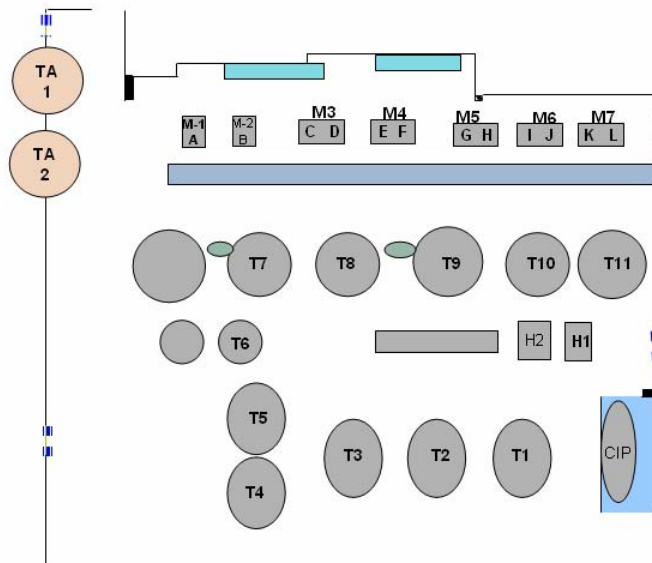
Escala 1:1

Área de Producción I



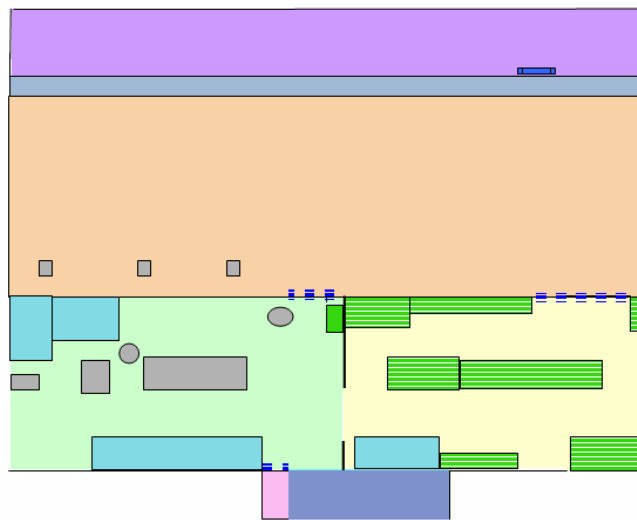
Escala 1:1

Área de Producción II



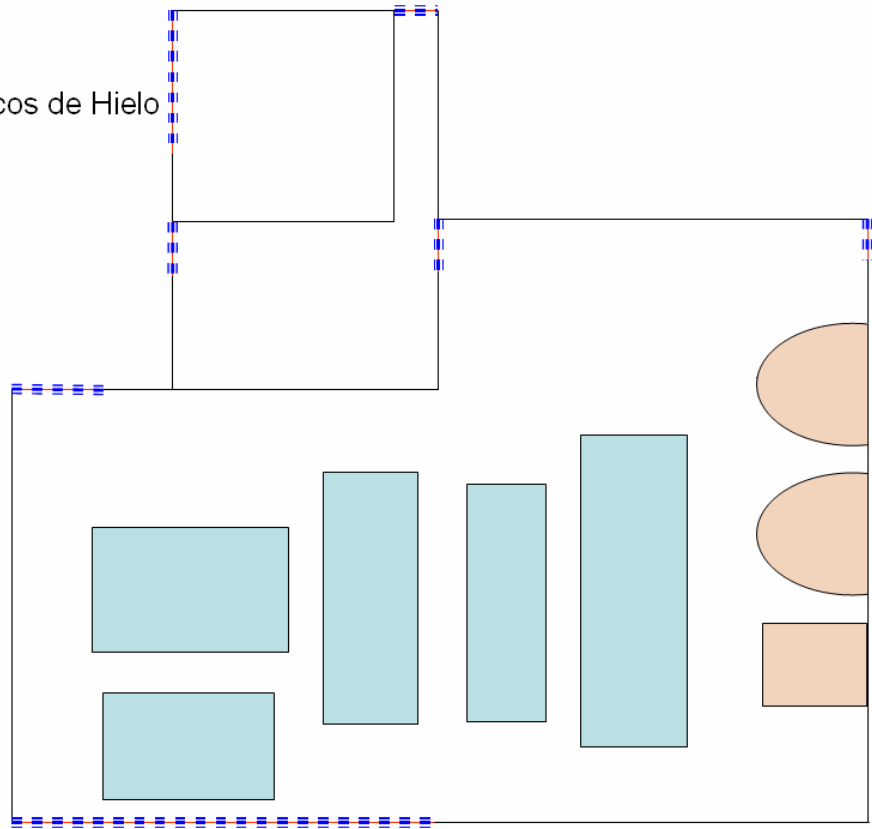
Esc: 0.6cm: 1 m

Área de Producción III



Esc: 0.6cm: 1 m

Bancos de Hielo

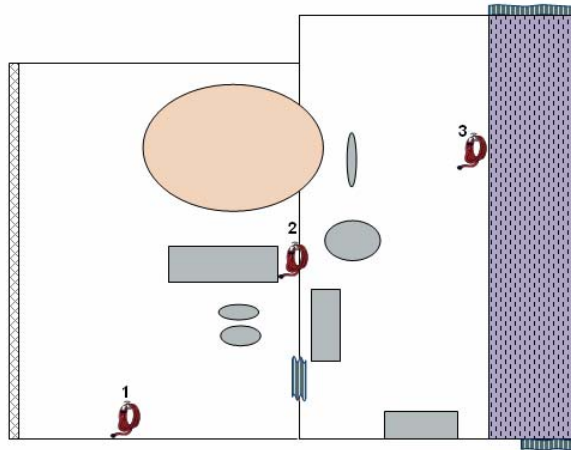


Escala 1:1

ANEXO II

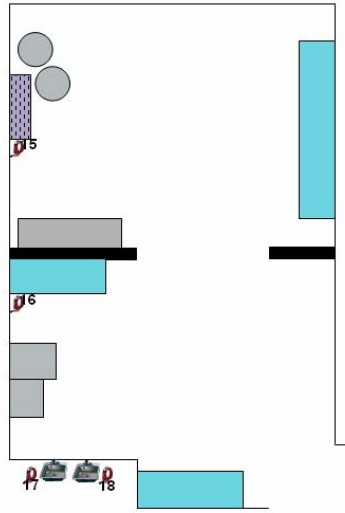
MAPAS CON LLAVES Y MANGUERAS

Recibo de leche



Escala 1:1

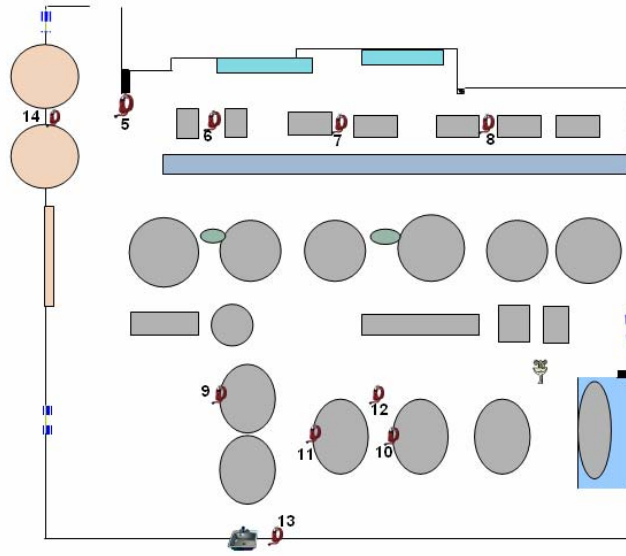
Área de Producción I



Escala 1:1

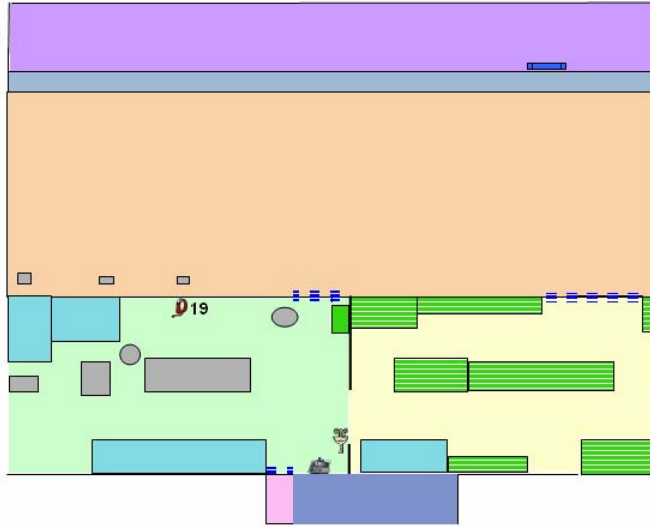


Área de Producción II



Esc: 0.6cm: 1 m

Área de Producción III

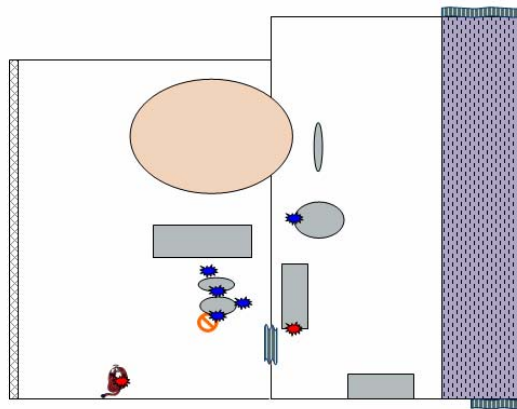


Esc: 0.6cm: 1 m

ANEXO III

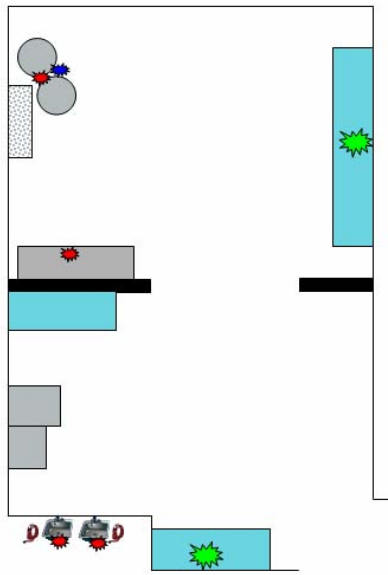
MAPAS DE PUNTOS HÚMEDOS

Recibo de leche



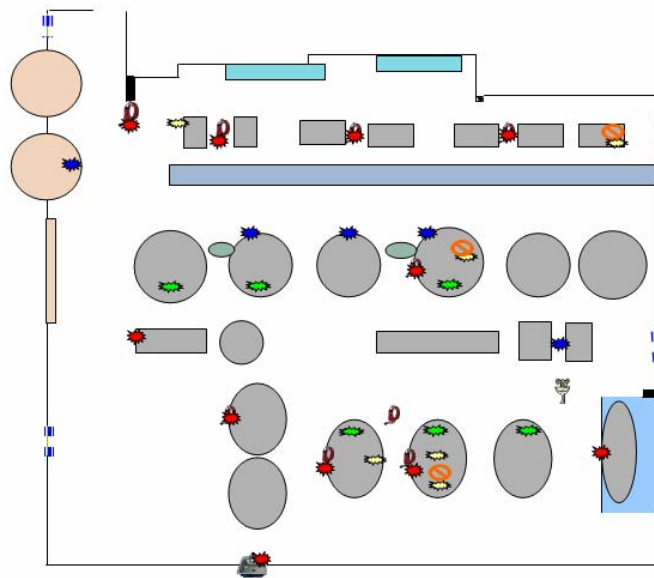
Escala 1:1

Área de Producción I



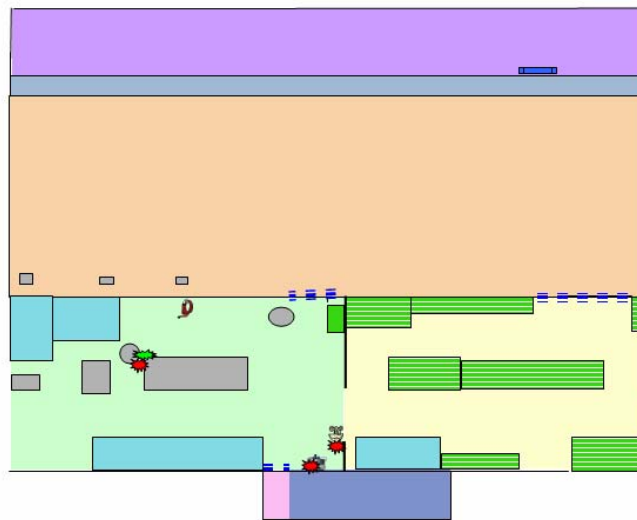
Escala 1:1

Área de Producción II

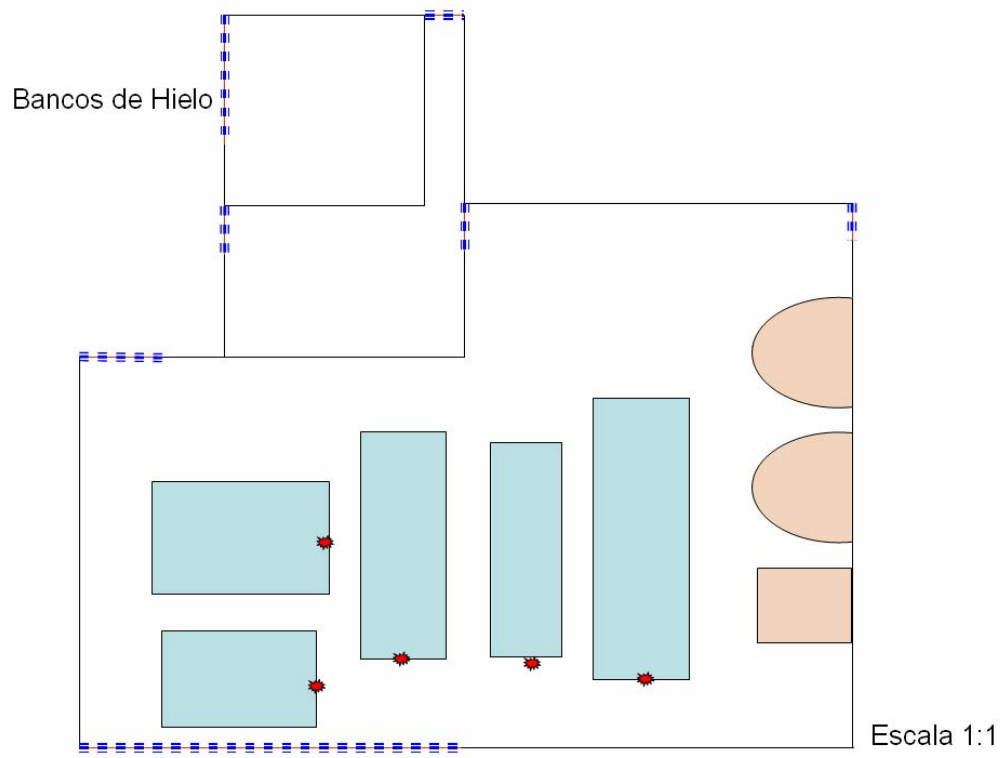


Esc: 0.6cm: 1 m

Área de Producción III














Esc: 0.6cm: 1 m



ANEXO IV

LEYENDA DE LOS MAPAS

LEYENDA

	Puertas		Puerta de plástico
	Empacadoras		Puerta de rejas
	Tanques		Mesas
	Motores		Banda transportadora
	Tanques de leche		Puerta de cuarto frío
			Área de lavado

LEYENDA

	Mangueras		Rampa
	Llave de agua		Basurero
	Área de cuartos fríos		Muros
	Bodega de materia prima		Área de empacado
	Área de Cubos de mantequilla		Enjuague de emergencia
	Bodega de químicos		Estante

NOTA: Estos mapas no conservan la escala real pero si se conserva la relación de aspecto. A la empresa se entregará los mapas en versión Power Point para futuras modificaciones.

LEYENDA

-  Fuga de leche
-  Fuga de agua
-  Fuga de sólidos
-  Fuga de producto
-  Fuga no medible

ANEXO V

TABLA DE DERRAMES Y FUGAS

Tabla de Derrames y Fugas							
Tipo de fuga o derrame	Situación	Cantidad		Tiempo		Caudal ml/seg	Tiempo de pérdida
		Número	Unidades	Número	Unidades		
Fuga agua	Homogenizador # 2(parte frontal)	1190	ml	15,28	seg	77,88	tanda
Fuga de agua	Homogenizador #2(parte frontal)	320	ml	250,8	seg	1,28	tanda
Fuga agua	Homogenizador # 2(parte lateral)	155	ml	10,33	seg	15,00	tanda
Fuga de agua	Homogenizador #2 (lateral)	190	ml	12	seg	15,83	tanda
Fuga de agua (tarde)	Homogenizador #2(extremo)	100	ml	10,04	seg	9,96	tanda
Fuga de agua (tarde)	Homogenizador #1 (parte frontal)	50	ml	4,4	seg	11,36	tanda
Fuga de agua	Homogenizador #1 (parte frontal)	500	ml	5,47	seg	91,41	tanda
Fuga de agua	Homogenizador #1 (parte frontal)	320	ml	4,69	seg	68,23	tanda
Fuga de agua (tarde)	Homogenizador #1 (parte lateral)	475	ml	6,12	seg	77,61	tanda
Fuga agua	Enfriador por placas	30	ml	45,26	seg	0,66	tanda
Fuga de agua	Enfriador por placas	100	ml	51,6	seg	1,94	tanda
Fuga agua(problema empaque)	Tanque T2	35	ml	47,2	seg	0,74	tanda
Fuga agua (falta piezas)	Tanque T2	135	ml	1,4	seg	96,43	tanda
Fuga de agua	Tanque T2	160	ml	13,13	seg	12,19	tanda
Fuga de agua	Tanque T2	80	ml	7,41	seg	10,80	tanda
Fuga de agua	Tanque T2 Tubería empaque	90	ml	55,15	seg	1,63	tanda
Fuga de agua	Área CIP (frontal)	70	ml	5,16	seg	13,57	Por lavado CIP
Fuga de agua	Area CIP (lateral)	60	ml	7,06	seg	8,50	Por lavado CIP
Fuga agua	Area CIP Motor	65	ml	16	seg	4,06	Por lavado CIP
Fuga de agua	Agua de lavado en Marmita	160	ml	13,4	seg	11,94	tanda
Fuga de agua	Agua en marmita	80	ml	120	seg	0,67	tanda

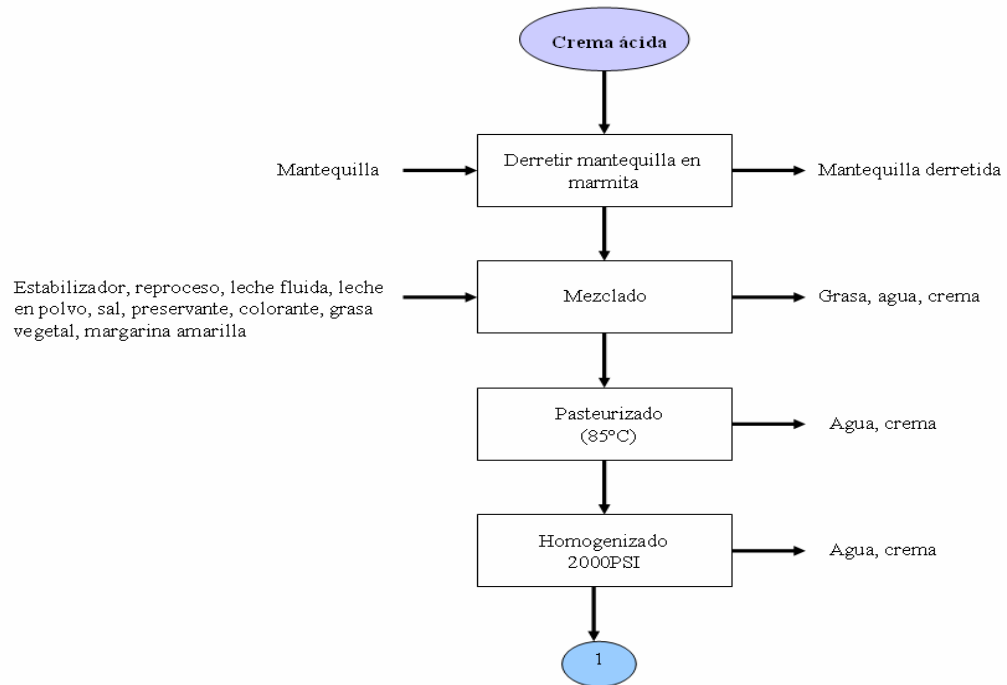
Fuga de agua	Llave de Recibo de leche	70	ml	1,18	seg	59,32	tanda
Fuga de agua	motor de tina Recibo de leche	60	ml	30,15	seg	1,99	tanda
Fuga de agua	Tanque T1	80	ml	60	seg	1,33	tanda
Agua caliente	Tanque T1	145	ml	240	seg	0,60	tanda
Fuga de agua con cloro	Tanque T7	115	ml	25,17	seg	4,57	tanda
Rebalse de agua	Tanque pequeño (en un sector del tanque)	660	ml	15	seg	44,00	4272 (seg)
Rebalse de agua (tarde)	Tanque pequeño (en un sector del tanque)	1765	ml	12,37	seg	142,68	14400(seg)
Fuga de agua con sosa caústica	Tubería alta, Lavado CIP	55	ml	49	seg	1,12	Por lavado CIP
Fuga de agua con sosa caústica	Parte lateral lavado CIP	70	ml	32,15	seg	2,18	Por lavado CIP
Fuga de Agua	Tubería CIP	72	ml	72,6	seg	0,99	Por lavado CIP
CREMA							
Derrame de crema (caja de recolección)	Enfriador por placas	140	ml	4,52	seg	30,97	tanda
Crema	Enfriador por placas	29,8	lbs	2520	seg	0,01	tanda
Fuga de crema por rebalse	Máquina M1 A	41,2	lb	8.280	seg		tanda
Fuga de crema	Tanque T1	30	ml	300	seg	0,10	tanda
Crema	Tanque T2	120	ml	780	seg	0,15	tanda
Fuga de crema	Tubería Tanque T3	500	ml	2520	seg	0,20	tanda
Crema	Tanque T3	10	ml	960	seg	0,01	tanda
Derrame de crema	Tanque T9	25	ml	3480	seg	0,01	tanda
Fuga crema	Motor 2 tanque T9	30	ml	4,56	seg	6,58	tanda
Derrame de crema	Tanque T10	15	ml	5184	seg	0,00	tanda
Derrame crema	Tanque T11	35	ml	49	seg	0,71	tanda
Fuga de crema	Empacadora en tubería de techo	45	ml	67,8	seg	0,66	tanda
Fuga Crema	Homogenizador 1	750	ml	2520	seg	0,30	tanda
Fuga crema	Homogenizador 1	35	ml	780	seg	0,04	tanda
Crema y agua de limpieza	Tanque T2	2460	ml	1500	seg	1,64	tanda

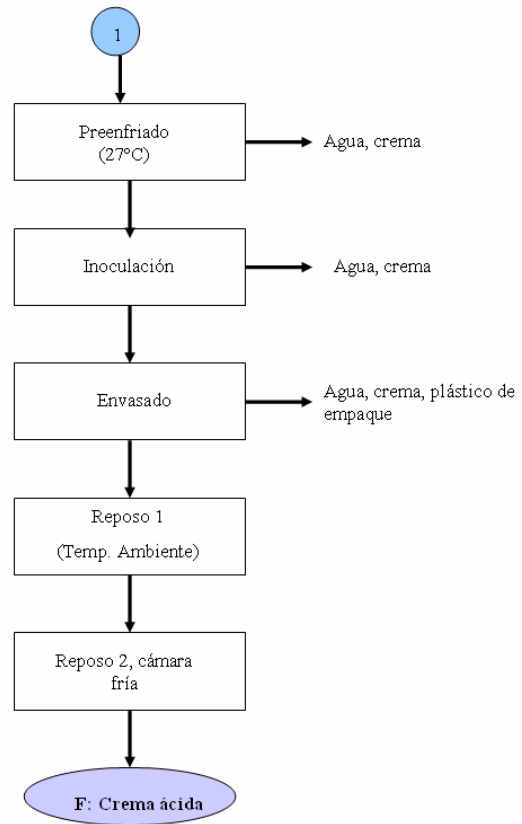
PRODUCTO

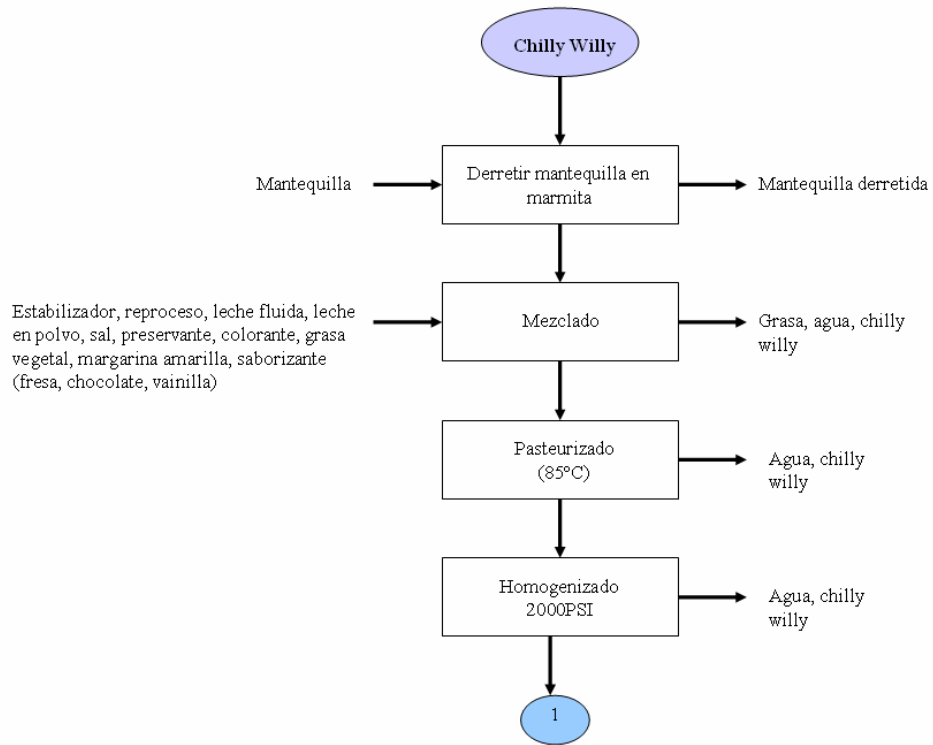
Derrame de producto	Enfriador por placas(producto recolectado en cajas)	47,2	lb	3060	seg		tanda
Leche	Motor tanque de almacenamiento 2	15	ml	180	seg	0,08	tanda
Leche	Tanque de almacenamiento 1	320	ml	322,8	seg	0,99	tanda
Leche	Tanque de almacenamiento	140	ml	1680	seg	0,08	tanda

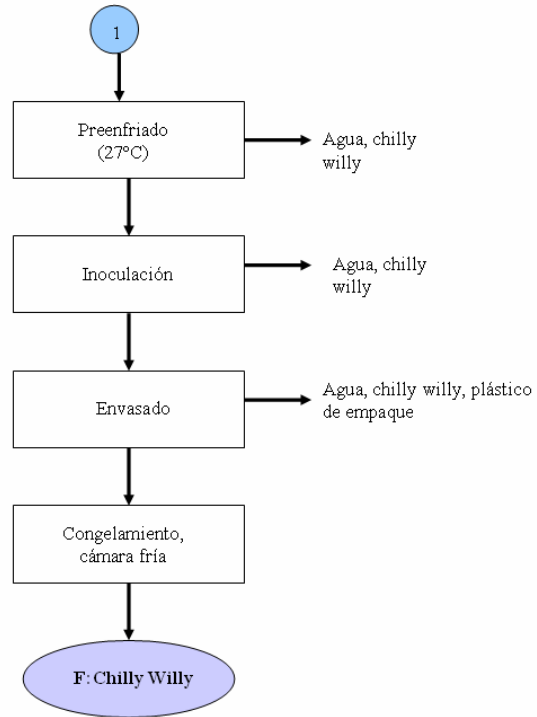
ANEXO VI

DIAGRAMAS DE FLUJO









ANEXO VII

CÀLCULO DE AHORRO EN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Datos

m³ de agua que van al drenaje por día: 10 m³

m³ de crema que van al drenaje por día: 0.142 m³

m³ de agua que van al drenaje por día después de aplicación de mejoras: 6.55 m³

m³ de crema que van al drenaje por día después de aplicación de mejoras: 0.0353 m³

Eficiencia de la planta de tratamiento: 90%

Cálculo de DBO₅ que llega a la planta de tratamiento

$$C1 \cdot V1 = C2 \cdot V2$$

V1: volumen de agua residual que llega a la planta de tratamiento (agua+crema)

C1: concentración de DBO₅ que llega a la planta de tratamiento

C2: concentración de DBO₅ de la crema de leche

V2: el volumen de crema de leche.

Actual

$$C1 = (142.56 \cdot 400000) / 10142.569$$

$$C1 = 5622.52 \text{ mg/l}$$

Después de mejoras

$$C1 = (35.3 \cdot 400000) / 10035.3$$

$$C1 = 1406.99 \text{ mg/l}$$

Cálculo de DBO₅ que llega al cuerpo receptor

Actual

$$C = 5622.52 \cdot 0.1$$

$$C = 562.25 \text{ mg/l}$$

Después de mejoras

$$C = 1406.99 \cdot 0.1$$

$$C = 140.69 \text{ mg/l}$$

Cálculo de costos de tratamiento**Actual**

$$R = (10 + 0.142) * 4.7$$

$$R = 47.67 \text{ Lps/día}$$

Después de mejoras

$$R = (10 - 3.44 - 0.353) * 4.7$$

$$R = 30.67 \text{ Lps/día}$$