

**Mapeo de Puntos Húmedos, Energía y
Procesos de la Planta de Lácteos, Zamorano,
Honduras**

**Ana Carolina Paz Delgado
Miguel Ángel Estévez Moreira**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2005

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTE

**Mapeo de Puntos Húmedos, Energía y
Procesos de la Planta de Lácteos, Zamorano,
Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Ana Carolina Paz Delgado
Miguel Ángel Estévez Moreira

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2005

Los autores 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.

Ana Carolina Paz Delgado

Miguel Ángel Estévez Moreira

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2005

Mapeo de Puntos Húmedos, Energía y Procesos de la Planta de Lácteos, Zamorano, Honduras

Presentado por

Ana Carolina Paz Delgado
Miguel Ángel Estévez Moreira

Aprobada:

Mily Cortés Posas, Ph.D.
Asesor Principal

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

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor Secundario

George Pilz, Ph.D
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

Ana Carolina:

A Dios y a la Virgen María Auxiliadora, por darme la fuerza de voluntad, paciencia, sabiduría e inteligencia, para cumplir uno de mis proyectos de vida;

A mi Madre y Padre, por su sacrificio y apoyo en todo momento y confiar en mi para concluir una de mis metas; mis hermanas, Alejandra, Marcia, Carla y Lesbia, por sus consejos y su apoyo incondicional; mi cuñado Raúl López, por ser el hermano mayor que nunca tuve y su apoyo en todo acontecimiento.

Miguel Ángel:

A Dios que siempre estuvo conmigo y no dejó que desmayara en los tiempos difíciles.

A mi madre Elita y mis hermanos José Luis y Carlos Andrés que siempre confiaron en mí.

AGRADECIMIENTOS

Ana Carolina:

A Dios y a la Virgen María Auxiliadora, por bendecirme y guiarme en mi proyecto de vida y por lo que queda de él. A mi Madre, Padre, Hermanas y mis cuñados Raúl López y Héctor Ortíz, por apoyarme en todo momento.

A Paola Flores, por ser una hermana más para mí durante los dos últimos años de estadía en Zamorano, sus consejos y apoyarme en todo momento.

A mis amigos Lilian Morazán, Sairy Alvarado, Rolan de la Cruz, Olban Villatoro, Carlos Morales, Julia Calderón, Xochil Flores, Pánfilo Ortíz, Danny Páez, Miguel Estévez en fin a todos mis colegas de la Carrera de DSEA, por convivir experiencias inolvidables durante estos años. A Álvaro Tadeo que a pesar de la distancia siempre estuvo presente en todo momento y en su estadía en Zamorano por estar pendiente de mí, por sus consejos y apoyo.

Miguel Ángel:

A Dios todo poderoso por darme la sabiduría, la calma y las ganas de salir adelante y sobre todo por siempre estar conmigo y no abandonarme.

A mi madre Elita Moreira por darme la oportunidad de ser quien soy ahora, por todo su amor, comprensión y cariño; mis dos hermanos, José Luis y Carlos Andrés, porque ellos son mi fuerza diaria para que todo sea más fácil y aunque la distancia nos separe siempre esperan lo mejor para mí, son lo mejor que tengo. A mi primo Leonardo por su comprensión en todos estos cuatro años compartidos, por ser ese apoyo familiar que tanto nos hace falta a todos cuando estamos lejos, tú puedes Leo, te espero el otro año con tu título. A toda mi familia en Ecuador, mis primos; Edison, Hugo, Leonel, Fernando, Jessica, las ñañas y todas mis primas más que son como mis hermanas. A mis tíos; Ramón, Esperanza, Elsitá, Leonor, Lily, Leo, Giovanna, que han sido siempre una fuente de fuerza y confianza más para seguir adelante

A todos mis amigos, mi compañera de tesis Ana Carolina, Manuel, Víctor, Xavier, Galo, Brucker, Diego, Wilmer, Víctor Andre, Cris, Vero Maggy, Rocio y todos mis compañeros de la carrera DSEA, en especial a Dianita por compartir bellos y duros momentos en Zamorano.

A todas esas fuentes extras de cariño de Ecuador y Honduras que han estado presentes estos cuatro años y han hecho las cosas más fáciles y felices.

A los colegas de 2do año del AH de Manejo Ambiental, por contribuir a la toma de datos para realizar este estudio. A todos los profesores de la carrera, Arie, Mayra, Raúl y en especial a mi asesora Mily Cortés por toda la sabiduría y paciencia en todo este tiempo.

Al Dr. Luis Osorio por permitirnos realizar el estudio en la Planta de Lácteos y a los empleados por su apoyo y amistad incondicional.

RESUMEN

Estévez Moreira, Miguel Ángel; Paz Delgado, Ana Carolina. Mapeo de Puntos Húmedos, Energía y Procesos de la Planta de Lácteos Zamorano. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el grado académico de licenciatura. Zamorano, Honduras. 89p.

La planta de Lácteos es una de las caras con que la Escuela se presenta al público, pero también es una fuente de ingresos para la Institución, especialmente en sus tres productos analizados: leche chocolatada, semidescremada en bolsa y yogurt de fresa. También arroja 16,062.55 m³ de agua para procesar la leche, cuando se supone debería tirar no más de 3,634.5 m³/agua por su tamaño. Su consumo energético es de 7,887.78 Kwh./año.

La misma cuenta con un registro de 15,245.81 dólares en devoluciones y 162,026 lts. en líquidos que se van por el efluente. Esta planta es fundamental en la imagen e ingresos de la Escuela, pero tiene varios puntos que puede beneficiarse al implementar Producción más Limpia (P+L). La P+L es un plan eficiente que evita la pérdida de agua, energía, productos en proceso, insumos o productos terminados en la planta, algo adicional es el manejo de varios desechos que pueden ser reutilizados en diversas formas. Se utilizaron herramientas como los mapeos de procesos, puntos húmedos y energía. Estos puntos influyen fuertemente sobre la competitividad de la planta, la disminución de la contaminación (siendo amigables con el ambiente), la reducción de los costos de tratamiento y el mantener la imagen de la empresa. El objetivo general es definir recomendaciones que ayuden a mejorar la eficiencia de los procesos y procedimientos de trabajo de la Planta; para reducir contaminación, aumentar competitividad y eficiencia. Esto se logró a través del seguimiento de los diagramas de flujo de yogurt de fresa, leche chocolatada y leche semidescremada, realizando un balance de materiales en los distintos procesos. Además se realizaron mapeos de energía y agua siguiendo los procedimientos de: manejo de la energía (limitándose al uso en vacío de máquinas y uso eficiente de iluminación), uso del agua (no como parte de los procesos, sino como recurso auxiliar), y cuantificación de los desperdicios que van al drenaje y terminan contaminando los efluentes. Todos los puntos se registraron en tablas con las que se definieron los puntos críticos de agua, energía y procesos asociándolos a puntos físicos mediante el diagrama de planta. El posible ahorro total sería de \$ 23,797.01/año, se propusieron recomendaciones como por ejemplo en cuanto a energía: sustitución de maquinaria y planificación de actividades, evitar tiempos muertos en máquinas y apagar las luces cuando no se esté en un área determinada. En lo que se refiere a agua: implementar pistolas en las mangueras, reuso de agua sin contaminar y capacitación de operarios incluyendo un programa de incentivos. Finalmente en procesos: mejorar empaquetado de leche, vender el suero y hacer más eficiente el proceso de yogurt. Además de los ahorros se reduce la carga orgánica en 706,276 litros/año y las emisiones de GEI en 4,09 ton. de CO₂/año.

Palabras clave: Agua, Balance de procesos, eficiencia, producción más limpia,

CONTENIDO

Portada.....	i
Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de tablas.....	x
Índice de cuadros.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 LÍMITES DEL ESTUDIO.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 ANTECEDENTES DEL SECTOR LÁCTEO Y LA PLANTA DE LÁCTEOS DE ZAMORANO.....	4
2.2 CONTAMINACIÓN DE AGUA.....	7
2.3 ENERGÍA.....	8
2.4 CALENTAMIENTO GLOBAL.....	10
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1 DESPERDICIOS DE AGUA EN GRIFOS Y MANGUERAS.....	20
4.2 LÍQUIDOS Y SÓLIDOS QUE VAN AL DRENAJE NO PRODUCIDOS POR GRIFOS Y MANQUERAS.....	22
4.3 ENERGÍA: ILUMINACIÓN Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS.....	23
4.4 BALANCE DE PROCESOS.....	26
4.5 MÁQUINAS QUE NECESITAN AGUA PARA SU USO: AGUA DE ENFRIAMIENTO.....	27
4.6 RESUMEN.....	28
5. CONCLUSIONES.....	30
6. RECOMENDACIONES.....	31
6.1 ENERGÍA.....	31
6.2 AGUA.....	31

6.3	PROCESOS	32
7.	BIBLIOGRAFÍA	33
8.	ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

1.	Actividades para realizar Mapeo de Puntos Húmedos y Energía en la Planta de Lácteos- Zamorano.....	12
2.	Actividades para realizar Mapeo de Procesos en la Planta de Lácteos- Zamorano.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

1.	Desperdicio de Agua en Grifos y Mangueras	20
2.	Líquidos y sólidos que van al drenaje no producidos por grifos y manqueras	22
3.	Número de Interruptores que encienden cierto número de lámparas	23
4.	Desperdicio de Energía	25
5.	Balance de Procesos	26
6.	Máquinas que necesitan agua para su uso: Agua de enfriamiento	27
7.	Resumen	28

ÍNDICE DE ANEXOS

1.	Tabla de toma de datos de grifos presentes en la planta.....	37
2.	Tabla de toma de datos de grifos con mangueras presentes en la planta.....	39
3.	Tabla de toma de datos de Pediluvios.....	50
4.	Tablas de temperaturas y tiempo de uso de máquinas.....	50
5.	Tabla de posibles derrames y fugas en los procesos.....	54
6.	Tabla de balance de procesos (entradas).....	56
7.	Tabla de balance de procesos (salidas).....	60
8.	Tabla de purgas y salidas controladas.....	61
9.	Tabla de contenedores temporales.....	62
10.	Diagrama de área de mediciones y derrames.....	65
11.	Diagrama de planta, puntos húmedos, iluminación y simbología.....	67
12.	Diagrama de flujo de recibo de leche.....	73
13.	Diagrama de flujo de leche semidescremada.....	74
14.	Diagrama de flujo de yogurt de fresa.....	75
15.	Diagrama de flujo de leche chocolatada.....	77

1. INTRODUCCIÓN

La Producción más Limpia (P+L) es una buena alternativa para desarrollar un plan eficiente que evite la pérdida de agua, energía, productos en proceso, insumos o productos terminados en la planta. En cuanto a la planta de lácteos Zamorano se abarcaron solo 3 productos; leche semidescremada en bolsa, leche chocolatada en bolsa y yogurt de fresa. Esta mejora la eficiencia en el uso de recursos y en procesos, a través de herramientas como los mapeos de procesos, puntos húmedos y energía. Algo adicional que aportan estos mapeos son las consideraciones del manejo de varios desechos que pueden ser reutilizados en diversas formas. Estos dos puntos influyen fuertemente sobre la competitividad de la planta, y la disminución de la contaminación y los costos de tratamiento. Por otro lado, es importante tratar de ser amigables con el ambiente y evitar la contaminación, por la imagen de la empresa. En el caso de los productos Zamorano, estos son conocidos a nivel nacional y se pretende mejorar día a día el prestigio de la institución. Esto obliga a que la planta siempre esté actualizada en métodos como los de prevención de la contaminación, no sólo de cara al público, sino también por lo importante que es esto para los estudiantes. Esto es cierto, sobre todo en casos de metodologías como esta, en las que ser amigables con el ambiente pasa por mejorar la eficiencia y la calidad.

La importancia de este acercamiento para la Escuela Agrícola Panamericana, se demuestra en situaciones sobresalientes respecto al uso de recursos como el agua y la energía. La Planta de Lácteos ha consumido un promedio de 657.31 Kwh. /mes en el 2004 y 820.66 Kwh. /mes de Febrero a Julio del 2005. Con respecto al consumo de agua potable, se consumieron 16,062.55 m³ para procesar 1,817,272 litros de leche en el 2004; y en el 2005, en el transcurso de siete meses la planta ha consumido 14,484.96 m³ para procesar 1,060,075 litros de leche. De esta forma se observa que la planta está consumiendo un promedio de 0.0043 Kwh./ litro y 0.0088 m³ de agua/ litro (8.8 l de agua/ litro de leche)de leche procesado para el 2004 (Servicios Generales Consumo de Energía Eléctrica y Agua Potable, 2005).

La Escuela realiza un trabajo notable en cuanto a tratamiento de efluentes: la entidad cuenta con cinco lagunas de oxidación, las dos primeras funcionan en paralelo y el resto en serie. Los parámetros medidos en las lagunas son DBO y DQO, la DBO y DQO aceptables para riego son 50 mg/L y 200 mg/L respectivamente. La laguna de oxidación # 4 alcanza una DBO de 40 mg/L y la # 5 23 mg/L; en cuanto a DQO se alcanzan 100 mg/L. Respecto a coliformes fecales, se pueden verter en agua superficial para riego hasta 5,000 coliformes por 100L, < 1,000 coliformes por 100L se alcanzan en la laguna de oxidación # 4 (Carlos Quiroz, 2005). De cualquier modo, aunque actualmente las lagunas proporcionen un tratamiento adecuado, esto significa recursos y espacio para la

Escuela. Es importante tratar de disminuir la cantidad de contaminantes que se vierten en las lagunas, ya que con el crecimiento futuro el actual tratamiento podría no ser suficiente. Las aguas residuales de lácteos, el rastro, aguas negras de residencias, dormitorios y oficinas llegan en forma conjunta a la 1era laguna aportando una DBO de 700-1,200 mg/L (Carlos Quiroz, 2005). Sólo con la carga de suero semanal de lácteos, 1,750 litros/día, esta planta esta aportando 2,800 ppm/semanal de DBO los que se ven disminuidos por el volumen de agua adicionado. (Planta de Lácteos, 2005).

El suero no es el único residuo que sale de la planta de lácteos. Según trabajos realizados en el AH de Manejo Ambiental de segundo año, los efluentes de la planta también llevan empaques, desechos de productos caducados, etc. Esto puede traducirse en DBO aportada, sin embargo un enfoque más interesante es el de P+L, que no asocia estos residuos sólo con impactos ambientales sino con dinero. Según los datos presentados por estudiantes de segundo año, el material que cae en los efluentes representa alrededor de 5,714.20 dólares/ año (Bases para la Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, Ávila – García, 2004). Aunque estos datos requieren ser estudiados a profundidad, se perfilan como una fuente valiosa de información para efectuar un proyecto de tesis.

La planta de lácteos es un ejemplo de la importancia que pueden cobrar los productos Zamorano en el mercado nacional y tiene planes de expansión a otros mercados. Esta planta es una de las caras con que la Escuela se presenta al público, pero también es una fuente de ingresos para la Institución. Por otro lado también arroja 16,062.55 m³ de agua para procesar la leche, cuando se supone debería tirar no más de 3,634.5 m³/agua por su tamaño (Guía para el control de la contaminación industrial, 1998). Su consumo energético es de 7,887.78 Kwh. / año. La misma cuenta con un registro de 15,245.81 dólares en devoluciones (Administración de Empresas Universitarias, Escuela Agrícola Panamericana, 2005) y 162,026 lts. en líquidos que se van por el efluente (Bases para la Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, Ávila – García, 2004). La planta de lácteos es un elemento clave en la imagen e ingresos de la Escuela, pero tiene varios puntos que demuestran como puede beneficiarse de un ejercicio de P+L.

1.1 LÍMITES DEL ESTUDIO

En cuanto al mapeo de puntos húmedos y de energía: el estudio se limitará al uso del agua dentro de la planta de procesamiento, no como parte de los procesos, sino como recurso auxiliar, para limpieza y enfriamiento por ejemplo. La energía se limitará al uso en vacío de máquinas y uso eficiente de iluminación. También se cuantificarán los desperdicios que van al drenaje y terminan contaminando los efluentes, como ser los residuos de leche y los productos derivados de este.

Con respecto al mapeo de procesos este abarcó 3 productos de la planta de lácteos

- Leche descremada en bolsa.
- Leche chocolatada en bolsa.

- Yogurt de fresa.

Estos productos fueron seleccionados por ser los de mayor aceptación: son los que tienen más rotación en el puesto de ventas de Zamorano, y cuentan con mayor cantidad de pedidos externos.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo general es: definir recomendaciones que ayuden a mejorar la eficiencia de los procesos y procedimientos de trabajo de la Planta de Lácteos de Zamorano, para reducir contaminación, aumentar competitividad y eficiencia.

Los Objetivos específicos son:

- Definir los puntos dónde se puede optimizar la energía en cuanto a iluminación dentro de la Planta de Lácteos.
- Definir las máquinas en el procesamiento del producto que pueden ser usadas de forma más eficiente.
- Definir puntos de ahorro de agua dentro del área de procesamiento.
- Establecer los puntos y tipos de residuos que van al drenaje y formas de reducirlos.
- Definir diagramas de flujo con entradas y salidas cuantificadas para cada producto.
- Evaluar la eficiencia, reducción de residuos y mejora de la rentabilidad de los procesos de cada producto.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La contaminación ambiental no es sólo un problema de los ambientalistas, la destrucción de los recursos y sus fuentes minan las posibilidades de las futuras generaciones de vivir con las comodidades posibles en el presente. (Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, 2000). Los empresarios no pueden desentenderse de las situaciones ambientales, ya que es también su negocio el que se ve afectado. Schmidheiny (1998) presenta en su libro *Cambiando el Rumbo* como los impactos ambientales son una cuestión de uso eficiente de los recursos. Por tanto la contaminación se convierte en un problema de falta de competitividad. Hoy en día la contaminación es uno de los principales problemas que afecta al mundo, el uso indiscriminado de los recursos trae serios problemas en cuanto a agua, energía y calidad de vida. Algunos empresarios, como Schmidheiny, son conscientes de su papel en contaminar, pero más aún de los costos de la contaminación. Por esto hoy las medidas de final de tubo se descartan ante las metodologías de prevención como la P+L.

2.1 ANTECEDENTES DEL SECTOR LÁCTEO Y LA PLANTA DE LÁCTEOS DE ZAMORANO

La industria láctea es una buena fuente de ingresos, especialmente para las industrias que están adoptando el modelo vertical con el fin de hacer más eficiente su producción. Sin embargo, no se pueden dejar pasar por alto los problemas que se encuentran en ellas, como: pérdida de productos en los procesos, el manejo de los desechos y contaminación que estos generan, y la forma como se desperdician los insumos en proceso. Estos factores pueden afectar fuertemente en la competitividad de las industrias lácteas, sobre todo de cara a la globalización; esto es especialmente cierto para las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME's). Según el Boletín "Proyecto para Pequeña y Medianas Empresas", INCAE (2002), las PYME's representan más del 96% del total de la población empresarial de la región centroamericana y generan más del 50% de los puestos de trabajo.

Según un estudio de la Micro y Pequeña Empresa no agrícola, CID / Gallup, 2004, un país no se puede dar el lujo de permitir que sus PYME's cierren porque no pueden competir con el volumen de las grandes empresas que entran al país. En Honduras en particular entre 1996 y el 2000 se experimentó un crecimiento de aproximadamente 32% de las micro y pequeñas empresas. La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2004), en lo que se refiere al sector lácteo en particular, estima que de los 710 millones de litros de la producción nacional, 40% se destina a procesos artesanales; esto significa

que para que las PYME's sigan trabajando deben, no sólo mejorar su integración vertical, sino también contaminar menos y ser más eficientes en sus procesos.

Como redacta el documento Productores de Monteverde S.A. (2002), el mayor desecho lácteo es el suero, que trae también residuos químicos por mantener la limpieza de la planta, así como residuos de los procesos. Esta situación se ve agravada ya que muchas empresas botan sus desechos a los ríos más cercanos y no se les da un buen manejo. Esto trae contaminación del ambiente, al afectar la DBO (alrededor de 1.6 ppm / litro de suero), pH y otros. Esta no es la única consecuencia, también trae pérdidas en cuanto a producto terminado e insumos, por los desperdicios de procesos que se van al drenaje, y son manejadas de la misma manera.

Uno de las situaciones más grandes es la producción de residuos por cuestiones de calidad; por la cantidad de desperdicio de productos, insumos y energía que se da en cada reproceso y / o producto rechazado. Es por eso que en Centro América varios países y sus industrias lácteas han enfatizado que la Producción Más Limpia es la base para conseguir mejores productos y procesos eficientes. La P+L es “una estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y la competitividad, reduciendo a la vez los riesgos para los seres humanos y el ambiente” (Cumbre Mundial de Río, 1992).

Según el CNP+LH (2003) este es un método con el que se puede crecer de forma sostenible, mejorando el desempeño ambiental, a la vez que se bajan los costos, mejora la calidad y aumentan las ganancias. Por ejemplo en Nicaragua este concepto se ha divulgado en los últimos tres años, y del mismo se redacta: “La conciencia ambiental en el sector industrial ha ido desarrollándose gracias al incremento de las exigencias legales, aumentando la necesidad de encontrar soluciones a los problemas de contaminación que no impliquen grandes inversiones” (Centro de Producción más Limpia Nicaragua, 2004)

El mapeo de procesos planteado en la metodología de P+L es una buena alternativa a los problemas de contaminación ambiental y competitividad del sector lácteo, y las PYME's en general. La empresa CAMOAPAN en Nicaragua, consiguió más de US\$ 18,000 en ahorros / año al mejorar su manejo de agua, materias primas y desechos. (Asistencia Técnica para la Optimización de Recursos en una Industria Láctea, Ficha 13, CPML – Nicaragua, 2001)

Del mismo modo en Honduras se registran casos por ahorros en procesos que van desde US\$ 20,000 / año, hasta US\$ 200,000 / año. (Hojas Técnicas, Casos 2000 – 2003, CNP+LH, 2004)

La Planta de Lácteos de Zamorano, Honduras, no escapa a la necesidad de ser más eficiente en su uso de energía. Esto no sólo por el aspecto ambiental, sino también por la competitividad de la empresa, y de la EAP. La imagen de la Escuela, como un centro de enseñanza de alto nivel, también depende de que sus empresas universitarias usen las más modernas metodologías para mejorar sus procesos y desempeño ambiental. En la empresa CAMOAPAN en Nicaragua al implementar Producción Más Limpia se lograron mejoras de eficiencia energética traducidas en 56,893 Kg. de CO₂/año no emitidos al ambiente y un ahorro de US\$ 24,098 / año.

En la planta del Zamorano se analizaron algunos de los parámetros más importantes en calidad de aguas residuales, así como el uso del recurso agua dentro de ella. (Paz y Miño, L. M. ,1999). El diagnóstico consistió en medir la calidad del efluente a través de los parámetros de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO); Efluentes Industriales (2003) fundamenta que estos parámetros miden en DBO la cantidad de oxígeno necesario para que las bacterias consuman los compuestos orgánicos degradables existentes en el líquido residual (efluente). La DBO se da fijando ciertas condiciones de tiempo y temperatura, por Ej. En 5 días y a 20 ° C. El DQO expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación química de la materia oxidable en el efluente. En este análisis se obtuvo en cuanto al agua residual una descarga diaria promedio de 30.94 m.³, con indicadores de DBO y DQO de 171.11 y 475.36 ppm respectivamente, resultados que sobrepasan los valores permitidos por la Ley Ambiental de Honduras, los cuales son, para DBO 50 ppm, este representa el triple del rango permitido; la DQO 200 ppm, presenta más del doble de proporción requerida. En cuanto al uso del agua, el análisis arrojó que se debe optimizar el uso de este recurso en la planta, principalmente en el procedimiento de limpieza.

Las elevadas concentraciones de DBO y DQO, demuestran la pérdida de producto en los efluentes. El estudio del uso de agua abre un espacio para aplicar técnicas de reducción en la fuente. En cuanto a energía, no se cuenta con datos de consumo por actividad, que permitan plantear la optimización del uso del recurso.

La planta de lácteos en Zamorano es utilizada para el aprendizaje de los estudiantes por lo que la eficiencia de los procesos no siempre es la mejor, se incurre en pérdidas de insumos y productos en varias áreas de la planta, como el envasado de productos. Según los estudios realizados por estudiantes del aprender haciendo de segundo año (2004) estos desperdicios pueden generar importantes pérdidas económicas, así como degradación del ambiente por su forma de manejo. Un ejemplo de esto son los datos arrojados por el informe Moreno – Montero que presentan pérdidas de más de L. 3000 / año en leche descremada y L. 800 en mantequilla. Es evidente que estos datos no son necesariamente correctos, ya que fueron tomados como parte del proceso de aprendizaje de los alumnos de segundo, y su análisis fue realizado como parte del aprender haciendo de cuarto, sin contar con una muestra estadísticamente valorada. De cualquier modo los números son elevados, para pasarlos por alto. (Informe de alumnos de 4to sobre el AH de 2do año en la Planta de Lácteos, Moreno – Montero, 2004)

De igual manera se han realizado tesis en la planta, que han dejado datos interesantes para estudios posteriores como el que se pretende realizar. Como lo relata Juan Ledesma (2003) en su tesis las buenas prácticas de manufacturas son de mucha importancia en una planta, más aún en Zamorano que el objetivo principal es el aprendizaje de los estudiantes. Los jóvenes no adoptan estas prácticas de la mejor manera, lo que se ve reflejado en el manejo de procesos y desechos de los procesos de productos.

2.2 CONTAMINACIÓN DE AGUA

El efecto del hombre en la calidad del agua ha sido devastador no sólo por los desechos que arrojan a los ríos o fuentes cercanas, sino también por el desperdicio del recurso y el mal manejo de las zonas de captación. El agua dulce supone solamente el 0.008% del agua terrestre, por lo que no es un recurso ilimitado. Adicionalmente la distancia a las fuentes de agua y los costos de transporte del recurso hace que en ocasiones su uso planteé complejos problemas. Un tercio de la población mundial vive en países que sufren la falta de agua. (PNUMA. Día Mundial del Ambiente, 2003.)

La Organización de las Naciones Unidas señala que cada persona necesita un mínimo de 50 litros diarios para beber, bañarse, cocinar y otros menesteres. (ONU. Día del Agua, 2005.) El consumo de agua en el mundo aumentó seis veces entre 1900 y 1995 -más del doble de la tasa de crecimiento de la población y continúa aumentando a medida que incrementa tanto la demanda doméstica como industrial. (PNUMA. Día Mundial del Ambiente, 2005.)

Según World Water Assessment Programme and People and the Planet (2004) actualmente el uso que se hace del agua va en aumento en relación con la cantidad de agua disponible. Los seis mil millones de habitantes del planeta ya se han adueñado del 54 por ciento del agua dulce disponible en ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Se espera que para el 2025, el hombre consumirá el 70 por ciento del agua disponible. Esta estimación se ha realizado considerando únicamente el crecimiento demográfico. A nivel mundial, el 69 por ciento de la extracción anual de agua para uso humano se destina a la agricultura (principalmente para riego); la industria representa el 23 por ciento y el consumo doméstico (hogar, agua para beber, saneamiento) representa aproximadamente el 8 por ciento. Estos promedios mundiales varían mucho de una región a otra. En África, por ejemplo, la agricultura se lleva el 88 por ciento de toda el agua extraída para uso humano, mientras que el consumo doméstico representa el 7 por ciento y la industria el 5 por ciento. En Europa, la mayor parte del agua se utiliza para la industria (el 54 por ciento), mientras que la agricultura representa el 33 por ciento y el consumo doméstico el 13 por ciento.

Se estima que el volumen de agua anual utilizada para la industria aumentará de los 752 km³/año en 1995 a 1,170 km³/año en 2025. Cada año se acumulan entre 300 y 500 millones de toneladas de metales pesados, disolventes, lodos tóxicos y otros desechos provenientes de la industria. Las industrias que utilizan materias primas orgánicas son las que más contribuyen a la carga de contaminantes orgánicas, siendo dentro de ellas el sector alimentario el que más contamina. Más del 80% de los desechos peligrosos del mundo se producen en Estados Unidos y otros países industrializados. Cabe recalcar que en los países en vías de desarrollo, el 70% de desechos industriales son vertidos sin tratar, en fuentes que contaminan el suministro de agua en uso. (World Water Assessment Programme and People and the Planet, 2004)

El escenario de la contaminación del agua en países industrializados en cuanto a acuíferos puede verse reflejado en Polonia, donde tres cuartas partes del agua de los ríos del país están demasiado contaminadas aún para uso industrial. En la República Checa, el 70% de las aguas de superficie están sumamente contaminadas, sobre todo con desechos

municipales e industriales. Estos casos reducen la disponibilidad y el uso del agua para poder satisfacer las necesidades que demanda el ser humano. (Hinrichsen, D. Robey, B. y Upadhyay, U.D, 1998).

Los acuíferos eutróficos son ricos en nutrientes que ayudan a la proliferación de algas y bacterias que consumen la mayor cantidad de oxígeno que al final dificulta la vida de los organismos dentro del acuífero.

Según el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua (2004), el sector industrial ejerce una fuerte presión sobre el recurso, el uso indiscriminado es una amenaza para el mismo, pero como se deja ver en el párrafo anterior es también una amenaza para el sector industrial. Existen métodos de fácil implementación, que producen comprobados ahorros de agua, y reducen la contaminación de la misma. En el sector lácteo, específicamente, se presentan varios ejemplos, como el caso de la empresa CAMOAPAN en Nicaragua que redujo 58.5 m³ de leche / año de sus efluentes y 3,446 m³ / año en su consumo de agua al implementar Producción Más Limpia. Se comenta este caso no sólo por sus elevados ahorros, sino porque se trata de una pequeña empresa de 15 empleados, que a pesar de su tamaño logró implementar las medidas que la llevaron a estos ahorros. Esto demuestra la efectividad de estos métodos y su facilidad.

2.3 ENERGÍA

Según la Cuarta Conferencia de las Partes del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Buenos Aires (1998): “La gran mayoría de los países, tanto en desarrollo como industrializados, se ven afectados por demandas crecientes de energía para satisfacer sus metas de desarrollo económico y social. Esto ha motivado a buscar fuentes alternas de energía, constituidas por la energía solar, la biomasa, la energía eólica, las pequeñas centrales hidroeléctricas y la geotermia. Actualmente las fuentes de energía que se usan son los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón); estos proveen el 95% de toda la energía comercial en el mundo. Los recursos sustentables o renovables, tales como la producción de energía solar, energía de biomasa, energía hidroeléctrica y otros tipos menos desarrollados, solo proveen el 2.5% de las necesidades energéticas mundiales. El otro 2.5% es producido por la energía nuclear que tiene la ventaja de no contribuir al calentamiento global”.

“Alrededor del 25% de la población del planeta consume aproximadamente el 80% de la energía global. Un 85% de toda la energía utilizada actualmente ha sido consumida por menos del 20% de la población acumulada global desde 1860. Las emisiones mundiales de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fueron de alrededor de 23,000 millones de toneladas en 1990; los países industrializados acumularon cerca de 14,000 millones de toneladas” Protocolo de Kyoto (2004). Los efectos pueden ser desastrosos para el hombre, ya que la contaminación del ambiente produce enfermedades y contaminación en los productos de consumo, así como va el aumento de la contaminación a muy corto plazo se sentirán los resultados del uso indiscriminado de combustibles fósiles que son los causantes de la mayor contaminación del planeta y que no pueden ser erradicados por conveniencias políticas mundiales.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) dice que: “la demanda de energía en el mundo va a aumentar casi un 60% para el 2030, en relación a los parámetros del 2002, y que la mayoría del suministro aún dependerá de las reservas de hidrocarburos. El 90% del transporte, además del acceso a la fabricación de alimentos, medicamentos, químicos y toda la base de la vida moderna depende del petróleo. Cerca de 2.5 millones de personas disponen sólo de leña u otro tipo de biomasa para producir energía, que en general afecta al medioambiente y a la salud.”

Los efectos del deterioro de recursos como el agua y energía pueden ser catastróficos para el ser humano, ya que son la base para la vida, el hombre es el culpable del deterioro de los mismos creyendo que por ser renovables son inagotables. Las fuentes de energía principales como el petróleo no durará más de 40 años según datos proyectados, la falta de estos recursos afectarán mucho en el nivel de calidad de vida de los habitantes del planeta, más aún con el aumento poblacional.

La preocupación mundial se basa en que los recursos renovables no son inagotables y se trata de obtener una sostenibilidad de los mismos, las empresas están desarrollando estrategias para no verse afectadas por los posibles efectos negativos que puede traer el mal uso de los recursos. En los países subdesarrollados se siente aún más la dependencia del petróleo por su poca capacidad de invertir en el desarrollo de nuevas tecnologías, y por el precio que alcanzan los derivados del petróleo. Es por eso que el ahorro de energía y búsqueda de fuentes alternas es una necesidad ambiental y económica.

Según la Asociación Hondureña de Pequeños Productores de Energía Renovable (2004) en Honduras, según las proyecciones de ENEE, se fija que la demanda de energía eléctrica crecerá en un 107.5 % para el período 2002 a 2016; de 4,590 Gwh/año a 9,528 Gwh/año, con un crecimiento interanual entre 4 y 6%. El escenario proyectado por ENEE para el año 2016 prevé que el 66.5% de la energía (6,337 Gwh) será suministrada por fuentes de energía renovable y el restante 33.5% (3,190 Gwh) de fuentes de energía térmica. Se prevé que durante el mismo período la capacidad instalada del sistema nacional aumente de los actuales 966.45 MW a 2,103 MW, incluyendo el retiro de 382.4 MW de capacidad térmica obsoleta. Aunque el escenario presentado muestra que se espera sustituir la energía térmica por renovable, actualmente la generación se reparte en centrales hidroeléctricas aproximadamente el 35% de la producción total y no hay políticas claras de generación, transmisión y distribución de energía en los diferentes sectores del país que demuestren esfuerzos de sesgarse hacia la energía renovable. El aumento en demanda complica aún más el poder sustituir totalmente la generación térmica por lo que el ahorro y uso eficiente de la energía sigue siendo una necesidad base para poder mejorar la situación.

2.4 CALENTAMIENTO GLOBAL

El calentamiento global ha sido un tema muy discutido en los últimos tiempos debido al gran aumento de temperatura que se ha registrado. La temperatura de la superficie terrestre ha aumentado aproximadamente 0.6°C en el último siglo. Las emisiones de dióxido de carbono por quema de combustibles, han aumentado a 6.25 mil millones de toneladas en 1996, un nuevo récord. Por otro lado, 1996 fue uno de los cinco años más calurosos que existe en los registros (desde 1866), y los desastres naturales ocurridos por estos fenómenos climáticos llegaron a 60 mil millones de US\$ en 1996.

Uno de los resultados del mal uso de la energía es el cambio climático o calentamiento global, que es principalmente el efecto de haber aumentado 12 veces las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) durante este siglo. Con el acuerdo de Kyoto en los países industrializados la prioridad debe ser la reducción de las emisiones de seis gases de efecto invernadero, incluyendo el dióxido de carbono (CO₂). La fuente fundamental de la mayoría de estos gases es la combustión del carbono, petróleo y gas para obtención de energía. (Cuarta Conferencia de las Partes del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Buenos Aires, 1998).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la Planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Se empezó con una breve investigación sobre el funcionamiento de la planta y sus principales características de producción como: productos producidos, insumos, consumos de agua y energía. Con esta base se hizo un diagrama de planta que sirvió como guía para la toma de datos en formatos definidos que permitieron llevar registros de 3 meses de producción de la misma.

Los datos fueron tomados en el período de mayo a julio en la planta de lácteos de Zamorano, un día completo a la semana (día martes), también se consideraron datos del aprender haciendo de segundo año de los días jueves pero cabe recalcar que solo se tomaron los significativos. Como se especificó anteriormente los procesos analizados fueron: leche chocolateada, leche semidescremada y yogurt de fresa. En cuanto a energía y agua se analizó en toda la planta no como parte del proceso sino como recurso auxiliar.

Para verificar la confiabilidad de los datos se realizó un análisis estadístico de desviación estándar de agua, energía y procesos. En cuanto al agua se tomó en cuenta el grifo # 4 y se obtuvo una desviación estándar de 0.49 lo que quiere decir que hay una variación de los datos con respecto a la media de cada día de 0.49 minutos, lo que los hace significativos. También se analizó el grifo con manguera # 4 obteniendo una desviación estándar de 0.10 minutos en comparación a la media de los días muestreados lo que hace aceptable los datos.

En cuanto a maquinaria se sacó un promedio del desperdicio por día de todas las máquinas y se obtuvo una desviación estándar de 18.73, es decir que los datos varían por cada día en las diferentes máquinas en más o menos 18.73 minutos lo que esta dentro del rango. En los procesos se tomó en cuenta solo la salida de leche chocolatada y la desviación estándar resultó de 494.96 litros de leche de 10,000 en los promedios de producción, lo que nos dice que este valor varía en la producción más o menos de la media.

Los materiales y métodos específicos se mencionan a continuación en el siguiente cuadro. En el mismo se especifican las actividades y sub-actividades que se realizaron en este estudio y los materiales que fueron utilizados para cada una.

Actividades para realizar Mapeo de Puntos Húmedos y Energía en la Planta de Lácteos-Zamorano

Tabla # 1

Actividades	Sub-actividades	Métodos	Materiales
Diagramación de la planta	<i>Medición del perímetro de la planta</i>	La Planta de Lácteos de Zamorano se midió en su parte interior y exterior. Se tomaron en cuenta todos los equipos e instalaciones internas y externas que tengan relación con la planta. Especialmente se marcaron divisiones internas y objetos que condicionan el flujo de movimientos dentro de la planta.	<ul style="list-style-type: none"> • Cinta métrica. • Power Point para la presentación del diagrama.
	<i>Ubicación de la maquinaria en la planta</i>	Se ubicaron, a escala, las máquinas relevantes en los procesos, ya sea que estén en el suelo, sobre mesones u otros. A cada máquina se le dio una descripción de sus características principales.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Planta. • Cinta Métrica. • Manuales de la maquinaria y hojas de información. • Tabla de registro donde se detallan las potencias de cada una de las máquinas y la actividad que se realiza.

	<p><i>Localizar en el diagrama lámparas, interruptores y otros aparatos que consuman energía (distinto de la maquinaria de procesos)</i></p>	<p>Se ubicaron, a escala, las lámparas y datos relevantes. Datos relevantes son:</p> <p>Cuántos interruptores encienden cuántas lámparas dentro de la planta. Potencia de cada lámpara. Número de lámparas y su ubicación, estas idealmente deben estar ubicadas sobre las áreas de procesamiento. Altura de las lámparas medida en metros del cielo al piso según su ubicación. Obstáculos y observaciones, se llevó un control de donde están ubicadas las lámparas y las fallas técnicas que estas presenten. Esto incluye lámparas quemadas, sucias, o balastos vacíos. Así como luces sin usar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Planta. • Cinta métrica para medir el alto de las lámparas. • Tabla de registro donde se detallan las potencias de cada una de las máquinas y la actividad que se realiza.
<p>Localizar puntos húmedos</p>	<p><i>Definición de puntos húmedos en la planta</i></p>	<p>Observación de líquidos y sólidos que terminan en el drenaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua de las mangueras. - Residuos de materias prima como leche. - Residuos de producto final o de insumos. - Empaques. - Suero. - Residuos de Cl, detergente, etc. <p>En el diagrama de planta, se identificaron lugares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas de observación de materiales. • Diagrama de planta.

		específicos de fuentes de puntos húmedos.	
--	--	---	--





Mediciones	<i>Elaboración de tablas de registro de iluminación</i>	En el formato se tomó en cuenta la ubicación de interruptores y de lámparas presentes en la planta. Las tablas contenían información acerca de lámparas por interruptor, tiempo activo, es decir el tiempo de uso, tiempo de desperdicio y las observaciones que redactan las principales causas de pérdidas de energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta.
	<i>Elaboración de tablas de registro de uso de agua</i>	El formato toma en cuenta la numeración de grifos y grifos con mangueras, fecha de toma de datos, caudal, y tiempos ideales, reales de uso y desperdicio con principales causas.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta.
	<i>Elaboración de tablas de registro para energía</i>	Aquí se tomo en cuenta las máquinas, fechas de uso, en que procesos, con sus tiempos: real, ideal y sus desperdicios con las respectivas causas.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta.
	<i>Elaboración de tablas de registro de derrames y fugas</i>	Aquí se tomaron en cuenta tiempos de derrames, fugas. En derrames se identificó el insumo o producto, cantidades, unidades, el área y las observaciones. En fugas la ubicación de la misma, el tiempo activo y las observaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta

	<i>Registro de datos de iluminación</i>	Se registró cuanto tiempo mantienen encendidas las luces en la planta y se evaluó si el uso de estas es efectivo, comparando el consumo real e ideal.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta • Tablas de registro • Cronómetro
	<i>Registro de datos de energía</i>	Se registraron datos del uso de máquinas encendidas y tiempos de trabajo para su procesos, con base en los tiempos ideales, con el cronómetro se media el tiempo de funcionamiento de la maquina y se realizaba la comparación correspondiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta • Tablas de registro • Cronómetro • Pistola de temperatura
	<i>Registro de datos para el uso de agua</i>	De igual forma se registró el consumo real e ideal de agua ya sea en limpieza o para cuestiones auxiliares de procesamiento de los diferentes productos, como leche chocolatada, yogurt, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta • Tablas de registro • Cronómetro • Baldes • Probetas de 10, 100 y 500 ml. • Pistola de temperaturas
	<i>Registro de datos de fugas y derrames</i>	Se obtuvieron datos de las máquinas que fallaban en los procesos tomándolos ya sea en la acción o al final con el producto terminado. Dependiendo del producto del derrame o fuga se utilizaban los materiales mencionados, si era sólidos se recogía y se pesaba, si era líquido se tomaba el tiempo y la cantidad pérdida.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta • Tabla de registros • Probetas de 10, 100 y 500 ml. • Pistola de temperaturas • Bolsas Plásticas • Balanza • Baldes

Actividades para realizar Mapeo de Procesos en la Planta de Lácteos- Zamorano

Tabla # 2

Actividades	Sub-actividades	Métodos	Materiales
Preparación de los diagramas de flujos	<i>Definición de los procesos de los productos seleccionados</i>	<p>Se verificaron los procesos completos con entradas y salida ideales, según los libros de texto.</p> <p>Se verificaron los procesos, entradas y salidas, realizadas en la planta de lácteos según la planificación del encargado de planta.</p> <p>Se revisaron y compararon los procedimientos del encargado de planta con los teóricos.</p> <p>Se comprobaron los procesos en la planta, el trabajo que efectivamente realizan los estudiantes y trabajadores.</p> <p>Se revisaron y compararon los procedimientos del encargado de planta con los realizados por los estudiantes y trabajadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Textos, tesis e Internet. • Manual de procedimientos de la planta. • Entrevista con el encargado. • Datos tomados anteriormente. • Observación de procesos.

	<p><i>Elaboración de los diagramas de flujo</i></p>	<p>Una vez definida la lógica exacta de los procesos, y sus entradas y salidas, se utilizó la siguiente simbología para elaborar los diagramas de flujo:</p> <p> Ovalo: se utilizó para indicar el inicio y el final en la línea de proceso.</p> <p> Rectángulo de procesos: Este representa un proceso, y actividades como almacenamiento y traslado.</p> <p> Rombo de decisiones: Denota un control de calidad o una decisión de procesos que requiere una inspección del producto. Dentro del rombo va una pregunta que debe tener respuesta SI ó NO. La pregunta debe indicar el requisito para tomar la decisión.</p> <p> Círculos como conectores: Se utilizaron para unir segmentos de diagramas que se encuentran separados por razones varias, como cambio de página.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programa principal Power Point. También se utilizó Excel y Word. • Datos recogidos anteriormente
--	---	---	---

Análisis de entradas y salidas	<i>Elaboración de tablas de registro de procesos</i>	Las tablas contienen información como: Fecha de elaboración del producto, proceso, entrada de materias primas e insumos, salida de producto, unidades, cantidades y las observaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta • Diagramas de Flujo
	<i>Registro de datos de procesos</i>	Se cuantificaron las entradas y salidas de insumos, materias primas, producto terminado y desperdicios como leche, quesos, yogurt y las causas de pérdidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de planta y Diagramas de Flujo • Balanza • Cronómetro • Tabla de registro • Probetas • Bolsas plásticas
	<i>Balance de materiales</i>	En esta sub. actividad se estableció una relación entre las cantidades de insumos y materias primas utilizadas y la cantidad de producto final en el proceso.	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas de registro • Diagramas de Flujo

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en los materiales y métodos especificados anteriormente en este estudio, se obtuvieron las siguientes tablas. Para su discusión los resultados se presentan proyectados a un año en cantidad y dólares.

Las tablas de toma de datos completas de grifos (anexo 1), grifos con mangueras (anexo 2), pediluvios (anexo 3), temperaturas y tiempos de máquinas (anexo 4), posibles derrames y fugas (anexo 5), entradas (anexo 6), salidas (anexo 7), purgas y salidas controladas (anexo 8), contenedores temporales (anexo 9), estos cuadros contienen los resultados finales del estudio. Los datos se tomaron los días martes, desde la fecha del 10 de mayo hasta el 26 de julio del 2005.

4.1 DESPERDICIOS DE AGUA EN GRIFOS Y MANGUERAS

Cuadro 1. Desperdicios de agua en grifos y mangueras

Actividades donde se da el desperdicio de agua	Promedio de litros/día	litros/año	US\$/año	Principales causas
Lavado de manos en Grifo 1	0.1	31.10	0.01	Dejaron la llave abierta mientras hablaban.
Lavado de manos en Grifo 2	0.92	286.12	0.09	Llave abierta al enjabonarse y al conversar.
Lavado de manos en Grifo 3	1.5	466.50	0.15	Dejaron la llave abierta mientras conversaban.
Lavado de tambos en Grifo 4	22.95	7,137.45	2.28	Llave abierta mientras hablan y no cierran cuando enjabonan.
Lavar máquinas Manguera 1	10.4	3,234.40	1.04	Llave abierta mientras conversan o al calibrar temperaturas.
Lavado de piso y cuartos fríos Manguera 2	5.3	1,648.30	0.53	Llave abierta al mover canastas de cuarto frío y demoran cerrarla.
Lavado de procesador de queso Manguera 3	12.52	3,893.72	1.25	Llave abierta cuando terminan de lavar materiales por conversar.
Lavado de área de trabajo (marmita) Manguera 4	3	933.00	0.30	Dejaron abierta al calibrar temperatura y sobrellenado de marmita.
Lavado de queseras y mesones Manguera 5	28.84	8,969.24	2.87	Llave abierta al enjabonar los moldes y mesas.
Limpieza de área (piso) Manguera 6	7.49	2,329.39	0.75	Dejaron abierta la llave mientras conversan
Tomar agua Manguera 7	1.22	379.42	0.12	Llave abierta por beber agua.
Caudal fijo Manguera 8	67.3	20,930.30	6.70	Uso de máquina empacadora.
TOTAL		50,238.94	16.08	

Los resultados obtenidos en el estudio indican que la pérdida en agua anual es considerable ya que por año son 50,238.94 litros (50.2 m^3) perdidos, los que se reflejan en 16.08 dólares. Las actividades principales en los grifos son el lavado de manos, mientras que en los grifos con mangueras son el lavado de piso y de las máquinas utilizadas. Las causas son el descuido de los operarios de no cerrar la llave por conversar y facilitar los procesos reduciendo los viajes a cerrar la llave. Esto significa que dejan la llave abierta y luego regresan a cerrarla.

La pérdida económica resulta mínima ya que la planta de lácteos paga por el servicio del recurso sólo 6 Lps. / m^3 (Servicios Generales Zamorano, 2005). De cualquier modo, en cuanto al agua su relevancia recae en el valor en sí del recurso, 18.25 m^3 representan lo que una persona necesita para cubrir todos sus requerimientos del líquido por año (ONU, 2005). Por otro lado este número tan sólo representa tiempos muertos de grifos con mangueras o grifos abiertos, no incluye los ahorros por lavado en seco u otras prácticas en el estilo. Por ejemplo si la planta usara mangueras con pistola para lavar sus equipos el volumen de agua se reduciría de 42.3 m^3 a 25.38 m^3 tomando en cuenta que el caudal de la manguera con pistola es aproximadamente 40% menos que con pistola y que durante el proceso de lavado (fuera de producción) no hay ninguna oportunidad de problemas de contaminación. (P+L, 2005)

Además de las posibilidades de ahorro por eliminar tiempos muertos y los cambios en el procedimiento de uso del agua, están los ahorros por reusar el líquido. En la planta $8,925.70 \text{ m}^3/\text{año}$ de agua se usan sólo para enfriar. Estos metros cúbicos son adicionales a los 50 presentados en la tabla resumen anterior. El agua resultante no está contaminada, sin embargo se va al drenaje. Esta agua podría perfectamente almacenarse en sistemas sencillos, como tanques de plástico y ser usada para actividades de lavado. Obviamente la eficiencia sería mayor de adquirirse un banco de hielo.

4.2 LÍQUIDOS Y SÓLIDOS QUE VAN AL DRENAJE NO PRODUCIDOS POR GRIFOS Y MANQUERAS

Cuadro 2. Líquidos y sólidos que se van al drenaje no producidos por grifos y mangueras.

Líquidos y sólidos que van por drenaje	Promedio en Kg o Lt. / día	Kg o L / año	US\$ / año	Principales causas
Yogurt	0.19	59.71	163.01	Deficiencia de la máquina envasadora, en ocasiones el producto sobrepasa el envase por mal cálculo del operario.
Queso crema	0.60	186.60	951.66	Mal llenado de los moldes de quesos por eficientar tiempos.
Leche	0.58	180.38	117.25	Mala calibración de la empacadora de leche que trae bolsas con mayor o menor cantidad del producto. Se almacenan en una bandeja y la leche dentro de las bolsas se envía al drenaje.
Crema	0.11	33.77	74.30	Falta de capacidad de la máquina descremadora.
Agua lavado	0.58	179.14	0.06	Lavado de desperdicios como residuos de queso o leche acumulada en el piso.
Suero	1,750.00	544,250.00	0.00	No darle un uso.
Queso cheddar	0.02	4.67	30.65	Trozos sobrantes al ajustar la cantidad que debería ir dentro del empaque.
Queso cottage	0.05	15.55	41.36	Derrame de queso al momento del envasado por mal cálculo del operario.
Contenedores Temporales	22.44	6,978.84	2.23	Desinfección de envases y lavado de máquinas.
Fugas	0.03	9.33	0.00	Daños en mangueras o lavamanos.
TOTAL			1,380.53	

Los líquidos y sólidos que van al drenaje son varios; desde productos en procesos, agua, suero hasta productos terminados como los analizados en el documento. El mayor desperdicio reflejado en cantidad es el suero con 544,250 lt al año, pero este residuo no es tomado en cuenta ya que no es utilizado, el valor del suero como alimento para cerdos es de \$ 0.01 / lt, lo cual podría significar una ganancia si se comercializara. De cualquier

modo, visto desde otro punto de vista, esta cantidad de suero representa 870,800 ppm de DBO para las lagunas (Monteverde, 2004) lo que supone US\$ 5,994.00/año en tratamiento (Carlos Quiroz, 2005).

En cuanto al producto que refleja la mayor pérdida en dólares anuales es el residuo del queso crema con \$ 951.66 por problemas en el proceso de moldeado al momento de pasar la cuajada hacia los moldes. Otros productos con desperdicios importantes son: la leche chocolatada y leche semidescremada. Las principales causas para que estos productos acaben en el drenaje son: la máquina y problemas de los operadores al momento de calibrar la máquina empacadora.

La proyección anual de todos los desperdicios serían de \$ 1,380.53 si no se tomara en cuenta el suero, de lo contrario las pérdidas totales por año ascenderían a \$ 6,823.03 (a \$ 0.01 / lt). Es importante recordar que estos números corresponden a las pérdidas por no comercializar estos productos y costos de materia prima, a este valor se le debe sumar la cantidad invertida en el tratamiento de la carga orgánica adicionada al efluente.

4.3 ENERGÍA: ILUMINACIÓN Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

En el área de producción de la planta tomando en cuenta el área de recibo se encuentran ubicadas 38 lámparas; en cada una hay dos candelas de 40 watts, actualmente 36 lámparas están en funcionamiento. Las lámparas se encuentran a una altura de 3.50 m con una distancia entre ellas de 1.80 m y 3 m entre líneas. Hay 30 lámparas en 6 filas de cinco, 4 lámparas en área de quesos (una dañada) y 4 lámparas en el área de recibo (una dañada).

En el siguiente cuadro se presentan la cantidad de interruptores y el número de lámparas que encienden cada uno de ellos, los interruptores y lámparas se muestran además en el diagrama de planta en el anexo 11.

Cuadro 3. Número de Interruptores que encienden cierto número de lámparas.

Interruptor #	# de Lámparas
1	3
2	3
3	3
4	3
5	6
6	4
7	3
8	3
9	3
10	3
11	4

En la mayoría de los casos en el área de procesamiento de la planta las lámparas están ubicadas correctamente, es el caso de las lámparas que se encuentran ubicadas en el área de pasteurizado que están conectadas con el interruptor **2** y las tres lámparas del interruptor **5** próximas a las del interruptor antes mencionado. Esto se puede apreciar en el diagrama de la planta en el anexo 11.

En el área de quesos y recibo se encuentran lámparas dañadas, una en cada área, estas pueden apreciarse en el diagrama de la planta (anexo 11). Estas lámparas representan un gasto mínimo de \$0.39 por año, sin emitir ningún beneficio (PROARCA/SIGMA, 2003).

Cuadro 4. Desperdicio de Energía.

Desperdicio de energía	Promedio de Kwh/día	Kwh/año	US\$/año	Principales causas
D3: Máquina de helados	3.94	1,223.42	101.13	Se pierde tiempo entre la elaboración de las tandas de helado.
I: Selladora y fechadora	0.15	45.80	3.78	Calentamiento excesivo de máquina y desperdicio entre envases.
J1: Pasteurizador 600 Lts.	1.02	317.57	26.24	Pasteurizado de leche chocolatada de tiempos superiores a los correctos por mala programación del proceso de elaboración. La leche pasa mucho tiempo en el pasteurizador mientras se espera desocupar el tanque de almacenamiento.
J2: Pasteurizador 200 Lts.	0.25	76.56	6.33	En mezcla para yogurt y de leche chocolatada, desperdicios por máquina prendida trabajando más de lo debido por mala programación en los procesos.
L1: Tanque de almacenamiento de leche antes de empacar	0.24	75.29	6.62	Recibidor de leche chocolatada o semidescremada ya pasteurizada. Tiempo perdido por tener en funcionamiento el tanque almacenador con el producto, debido a la mala calibración de la máquina empacadora.
M1: Máquina empacadora	6.94	2,158.14	178.32	Tiempo desperdiciado al probarla y calibrarla y también entre empacados.
P: Mezcladora	0.48	148.23	12.25	En tanda de leche chocolatada, mezcla de insumos, queda tiempo prendida por descuidos.
Iluminación	1.61	500.93	41.39	Las lámparas quedan encendidas en la hora de almuerzo y mientras se imparten ciertas charlas a los alumnos de tercer año.
TOTAL		4,546.44	376.06	

Los datos reflejan la cantidad de minutos que se desperdician al usar en vacío las máquinas, esto significa que estas están encendidas sin realizar ninguna actividad de producción. La proyección anual en dólares es \$ 376.06. Para varias máquinas solo se tenían datos de minutos desperdiciados de energía y no potencia, por lo que las potencias se obtuvieron de modelos similares en Internet o con los proveedores. Los mayores desperdicios como muestra el cuadro son en la máquina empacadora, luego la máquina de helados, y después el pasteurizador.

4.4 BALANCE DE PROCESOS

Cuadro 5. Balance de procesos.

Ítem	Entrada Kg o Lt/día	Salida Kg o Lt/día	Diferencia Kg o Lt/día	Valor en dólares anuales	Causas Principales
Mezcla para yogurt	221.30	200.00	21.30	3,628.49	Al momento de pasar al yogo desde la enfriadora.
Yogurt de fresa	71.98	69.98	2.00	5.46	Mal proceso de envase.
Leche chocolatada: Leche	1,613.09	1,490.00	123.09	9,953.05	Leche derramada por mal empaque.
Leche chocolatada: Empaque	15.04	14.4	0.64	727.70	Bolsas mal llenadas o mal calibrado de la máquina.
Leche semidescremada: Leche	1,874.20	1,821.40	52.80	4,269.40	Leche derramada por mal proceso de empaque.
Leche semidescremada: Empaque	13.33	12.8	0.53	584.04	Bolsas mal llenadas o mala calibración de máquina empacadora.

En el balance de procesos se analizaron los 3 productos propuestos en el estudio: leche chocolatada, leche semidescremada y yogurt de fresa, este último tiene un pre proceso que fue tomado en cuenta que es la mezcla para yogurt.

La leche chocolatada es la que más desperdicio causa por el mal proceso de empaque, por deficiencia de la máquina al calibrarla y descuidos de los trabajadores al salir la leche en el empaque. Este producto es el que tiene mayor frecuencia de producción en la planta de lácteos, por lo que el desperdicio asciende a 123.09 litros/día, que representa una pérdida del 7.6% de los producidos al año, de igual manera la causa es la misma en la leche semidescremada pero con una menor cantidad: 52.80 litros/día, lo que representa pérdidas del 2.8% del producto final.

Las pérdidas en bolsas de leche chocolatada según la medida requerida para el empaque son de 480 unidades a la semana, generando una pérdida de 3.8 Kg. Ya que el peso es de 8 gr./bolsa. El valor de la película de polietileno para leche chocolatada es de \$ 3.68/Kg. reflejando costos semanales de 13.99 dólares, la proyección anual sería de \$ 727.70. De igual manera la pérdida en Kg. de película de leche semidescremada sería de 3.2 Kg. a la semana generando costos de \$ 11.27, al año el valor es \$ 584.04.

En el yogurt de fresa la mezcla de yogurt produce 21.30 litros diarios de desperdicio, representando un 9.6% de este producto ya que al momento del paso a los yogos dejan caer esta cantidad, no así en el proceso de envasado del producto terminado que es mínimo 2 litros al día por la ineficiencia de la máquina que no puede controlar la cantidad necesaria del yogurt, esto representa un 2.7% del producto final. Se calculó el costo de la premezcla tomando como referencia que este producto se produce en promedio de dos a tres días de la semana.

4.5 MÁQUINAS QUE NECESITAN AGUA PARA SU USO: AGUA DE ENFRIAMIENTO.

Cuadro 6. Máquinas que necesitan agua para su uso. Agua de enfriamiento.

Máquinas y proceso	Gasto Lt/día	Gasto Lt/año	Costo anual dólares
Pasteurizador: Leche chocolatada	5,400	1,679,400	537.40
Pasteurizador: leche semidescremada	10,900	3,389,900	1,084.76
Enfriador: Enfriar leche	12,400	3,856,400	1,234.04
Total	28,700	8,925.700	2,856.20

Este monto se había mencionado ya en el análisis de puntos húmedos. Este uso de agua no fue considerado como desperdicio, ya que forman parte del proceso de varios productos.

Por el hecho de que el agua sin contaminar puede ser reutilizada y se tira, esta se calcula como pérdida en la tabla resumen.

4.6 RESUMEN

Cuadro 7. Resumen.

Actividad o Proceso	Material desperdiciado	Cantidad desperdiciada / año	Valor de lo desperdiciado / año	Causas Principales
Desperdicio de agua	Agua	50,238.94	16.08	Lavado de manos, área de trabajo y lavado de máquinas, tiempo perdido por conversaciones de empleados.
Líquidos y sólidos al drenaje	Líquidos y sólidos	551,896.43	1,380.53	Daño en mangueras y procesos no efectivos que dejan materiales en los drenajes.
Todo el proceso	Yogurt de fresa	2.00	3,633.95	Deficiencia en envasado por mal cálculo del producto y llenado de yogos con la premezcla de yogurt.
Todo el proceso	Leche chocolatada	Incluye valor de leche y empaque.	10,680.75	Deficiencia en empackado por mala calibración de la máquina.
Todo el proceso	Leche semidescremada	Incluye valor de leche y empaque.	4,853.44	Deficiencia en empackado por mala calibración de la máquina.
Enfriado	Agua	8,925,700	2,856.20	No almacenarla y dejarla ir por el drenaje.
Energía	Energía	4,546.44	376.06	Dejar prendidas luz y máquinas por comodidad de no querer apagarlas y volver a prenderlas.
TOTAL			23,797.01	

Aquí se muestran los resultados finales del estudio, y las principales pérdidas presentes en los diferentes procesos y actividades de la planta de lácteos. El principal problema son las situaciones que se presentan en el empackado de la leche chocolatada, leche

semidescremada y el envasado de yogurt. El valor total anual que la planta de lácteos pierde en todos sus procesos de producción incluida agua y energía es de \$23,797.01.

Todo el proceso de la producción de leche chocolatada arroja la mayor cifra de desperdicio, dentro de los costos incluyen la leche derramada y las bolsas de empaques, este valor es de \$10,680.75/ año. La leche semidescremada le sigue en desperdicios con \$ 4,853.44 anuales. Los líquidos y sólidos son la tercera cifra significativa, lo cual nos dice que hay que mejorar los procesos para evitar este tipo de desperdicios.

5. CONCLUSIONES

- Las luces de la planta presentan desperdicios por no ser apagadas cuando no se está trabajando. Actualmente esto representa \$ 41.39 /año.
- Las máquinas que pueden ser utilizadas con mayor eficiencia son: El pasteurizador, el tanque de almacenamiento y la empacadora en los procesos de leche chocolatada y semidescremada. De igual manera en el proceso de la mezcla previa del yogurt al pasteurizador de 200 lts, y la máquina envasadora. Actualmente esto representa \$ 334.67 /año.
- Los puntos de ahorro de agua en los procesos son las mangueras al momento de lavado de las máquinas. Actualmente esto representa \$ 9.38 /año.
- El agua residual de los pasteurizadores, la manguera # 8 y de la máquina enfriadora puede ser reutilizada. Actualmente esto representa \$ 2,862.9 /año.
- Los puntos y tipos de residuos que van al drenaje son: El suero producto del cuajado de la leche para queso y el proceso de moldeado del queso crema, la leche chocolatada y semidescremada al momento de empacarlas, yogurt al momento de envasado, detergentes, cuajada, y crema. De estos destacaron: El suero con 1,750 litros/día y el queso crema con 3.6 Kg. /semana reflejado en \$ 18.30.
- En cuanto a las mangueras al iniciar el estudio dentro de la planta no había ninguna manguera con pistola, actualmente todas las mangueras de la planta cuentan con una, a excepción de la manguera #1 y #4 que utilizan vapor.
- De los tres procesos analizados el más eficiente es el yogurt, ya que presenta menos desperdicios en comparación a la leche chocolatada y la semidescremada. En la elaboración de yogurt se identificaron sólo dos puntos en el diagrama de flujo, donde se pueden obtener ahorros: Llenado de yogos con la mezcla previa de yogurt y el envasado. Actualmente esto representa \$ 3,633.95 /año.
- Para la leche semidescremada y chocolatada se identificaron pérdidas en el proceso de empaclado, ya que la mezcla, pasteurización, homogenización, enfriamiento, hasta el tanque de almacenamiento; es un ciclo cerrado y no se encuentran desperdicios. Actualmente esto representa \$ 15,534.19 /año.
- En los procesos que se evaluaron, se pudieron definir puntos críticos al ser analizados por medio de los diagramas de flujos. Los puntos a mejorar son: En el proceso de yogurt el llenado de yogos con la mezcla y el envasado del producto final, el los procesos de leche chocolatada y semidescremada el empaclado.
- En muchas ocasiones los trabajadores y estudiantes no siguen los pasos para el procesamiento de los productos de este estudio, como se muestra en los diagramas de flujo. Lo que representa descuidos al momento de empaclar los productos, tener las máquinas prendidas por periodos mayores a los ideales, exceso de uso del agua para lavado de maquinaria o del área de proceso.

6. RECOMENDACIONES

6.1 ENERGÍA

- Sustituir la máquina obsoleta por la nueva, para hacer más eficiente el proceso de empaque ya que es la que refleja el mayor desperdicio energético de las máquinas analizadas. Ahorros \$ 178.32/año. Cabe mencionar que aunque no este en uso, es importante que para el final de este estudio se cuente ya con una nueva máquina de empaque.
- En el área de pasteurizado reducir el uso en vacío o tiempo muerto de la máquinas, realizando una programación diaria de los productos que necesitaran el uso de las mismas. Ahorros \$ 32.57 /año.
- Las luces de la planta deberán ser apagadas en los tiempos de almuerzo y cuando no se este produciendo, por ejemplo: cuando se imparten charlas a los alumnos. Ahorros \$ 41.39 /año.
- De igual manera haciendo una adecuada programación de actividades, evitar el trabajo en vano del tanque de almacenamiento y uso de mezcladora que por ambas se podrían obtener ahorros de \$ 18.88 /año.
- Es recomendable realizar un estudio de vapor ya que no se hizo, porque no se contó con la información y la maquinaria necesaria para hacer las respectivas mediciones y determinar la eficiencia de la caldera. En este aspecto un punto clave es colocar un sistema de retorno de condensado, una pluma de 0.6 m de largo representa la pérdida de 70 ton/año de vapor.
- Realizar un estudio de toda la maquinaria de la planta ya que no se cuenta con datos como la potencia y vida útil de las mismas, y los eléctricos de la institución no cuentan con esos datos.

6.2 AGUA

- Implementación de pistolas en las mangueras y reciclar el agua utilizada en los pasteurizadores incluida grifo con manguera # 8 para otros procesos como lavado de pisos. Ahorro \$ 1,638.24 /año. Al final de este estudio la planta efectivamente instaló las pistolas.
- Almacenar el agua de la máquina enfriadora que puede ser reutilizada en procesos como lavado de máquinas o de pisos y así reducir el uso de agua para estos procesos. Ahorro. \$ 1,234.04 /año.

- Capacitación a los operarios sobre el valor y manejo eficiente del agua e incentivarlos al ahorro de este recurso, por medio de sistemas de incentivos (Nombramiento del empleado del mes y reconocimientos económicos en el sueldo al final del año).

6.3 PROCESOS

- Actualmente la planta posee la nueva máquina empacadora de leche, pero no esta instalada por falta de capacitación técnica es recomendable instalarla lo antes posible ya que estas pérdidas se reflejan en leche y empaque de ambos procesos; leche chocolate y semidescremada. Ahorros \$ 15,534.19 /año.
- Invertir en moldes y envases más eficientes, para mejorar las condiciones en el área de moldeo. Ahorros \$ 951.66 /año.
- Con respecto al suero, este sería una fuente de ingreso al venderlo a los pequeños productores en las áreas aledañas a la entidad o se podría usar en las áreas de producción animal de la misma Universidad como alimento para cerdos o para terneros en el caso que sea un suero dulce. Posible ingresos \$ 5,442.5 /año a \$ 0.01 / lt de suero.
- Mejorar el proceso de llenado de yogos con la pre mezcla y envasado de yogurt dejando solo al trabajador encargado para que realice esta actividad, ya que ellos poseen más experiencia que los estudiantes y así evitar desperdicios y aumentar utilidades. Ahorros \$ 3,633.95 /año.
- Para evitar las pérdidas de productos deben barrer los desperdicios presentes en el suelo y así evitar que estos vayan al drenaje. Con esto evitamos el aumento de la carga orgánica presente en las lagunas de estabilización reduciendo los parámetros de DBO y DQO que son los mayores contaminantes de las mismas. Reducción de pedazos de quesos, leche, material devuelto.
- Es recomendable para aumentar la eficiencia de los procesos que se realice un mantenimiento preventivo de la maquinaria, tuberías o mangueras, y así asegurar que no hayan problemas de fugas y lámparas quemadas que necesitan ser reemplazadas.

7. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Internacional de Energía (AIE). 2004. La energía y el aumento de demanda (en línea). Consultado. Disponible en:

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_4062000/4062537.stm

Asociación Hondureña de Pequeños Productores de Energía Renovable. 2004. Energía en Honduras (en línea). Consultado 16 oct. 2004. Disponible en:

http://www.ahpper.hn/sec_05_02.htm

Bases para la Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, Ávila – García, 2004.

Boletín “Proyecto para Pequeña y Medianas Empresas”, INCAE (2002)

Centro de Producción más Limpia en Honduras. 2004. Apreciación cualitativa y cuantitativa para medidas a implementar en la industria Láctea. (en línea). Honduras. Consultado 29 sep. 2004. Disponible en: <http://www.cnpml-honduras.org/prolacmon.html>

Centro de Producción más Limpia de Nicaragua. 2004. Asistencia Técnica para la Optimización de Recursos en una Industria Láctea. (en línea). Nicaragua. Consultado 25 oct. 2004. Disponible en: <http://www.cpmlnic.org.ni/fichas/camoapan.htm>

Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH), (2003) Hojas Técnicas.

CID/ Gallup. 2004. Estudio de la micro y pequeña empresa.

Cumbre Mundial de Rio de Janeiro. 1992. Memorias de la Cumbre. (en línea). Brasil. Consultado 29 nov. 2004. Disponible en:

http://www.rolac.unep.mx/johannesburgo/cdrom_alc/indice.htm

Cuarta Conferencia de las Partes del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Buenos Aires. 1998. Más allá de Kyoto: Un informe sobre la cumbre de Buenos Aires. (en línea). Consultado 16 oct. 2004. Disponible en: http://www.eco-sitio.com.ar/protocolo_de_kioto.htm

Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU. 2000. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (en línea). Consultado 12 sep. 2005. Disponible en: http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost.htm

Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2004.

Efluentes Industriales. 2003. (en línea). Consultado 25 oct. 2004. Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com>

Guía para el control de la contaminación industrial. 1998. Fabricación de productos lácteos. Santiago. Chile. 59 p.

Hinrichsen, D. Robey, B. y Upadhyay, U.D. 1998. Soluciones para un mundo con escasez de agua. Population Reports, Serie M, No. 14. Baltimore, Johns Hopkins School of Public Health, Population Information Program.

INCAE. 2002. Proyecto para pequeña y mediana empresa.

Ledesma, J. 2003. Bases para la implementación del sistema de Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la planta de lácteos de Zamorano. Tesis Ing. Agroindustrial. Honduras. Zamorano. EAP. 58p.

Moreno. Montero. 2004. Informe de los alumnos de 4to año sobre el AH de los alumnos de 2do año en la planta de lácteos. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras. 7 p.

ONU. 2005. Día del Agua (en línea). Consultado. Disponible en: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_4370000/4370825.stm

Paz y Miño, L. M. 1999. Uso del Agua y Diseño Experimental para el Tratamiento de Efluentes de la Planta de Lácteos Zamorano. Tesis Ing. Agr. Zamorano, HN, EAP. 51 p.
T1054

Productores de Monteverde S.A. 2002.

PROCELACH. 2004. Transferencia de tecnología. (en línea). Honduras. Consultado 29 oct. 2004. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/dicta/procelach.htm>

PNUMA. 2003. Día Mundial del Ambiente, Hechos Claves sobre el Agua (en línea). Consultado. Disponible en: <http://www.rolac.unep.mx/dmma2003/hechos.htm>

PNUMA. 2005. Día Mundial del Ambiente.

Producción más Limpia. 2003. Pasos para cambiar el comportamiento ambiental. (en línea). USA. Consultado 29 sep. 2004. Disponible en: <http://www.cleanerproduction.com/espanol/espanol.htm>

Protocolo de Kyoto. 2004.

Quiroz, Carlos. 2005. Costo Operativo de las Lagunas de Estabilización y Parámetros de DBO, DQO y Coniformes Fecales.

Schmidheiny, S. 1998. Cambiando el rumbo: Una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente. Fondo de cultura económica. México. 1ra ed.

Servicios Generales Consumo de Energía Eléctrica y Agua Potable. 2005. Resumen de Agua Potable, 2004- 2005 y Consumo de Energía Eléctrica de Edificios 2004- 2005.

World Water Assessment Programme and People and the Planet. 2004. Hechos y cifras: Usos del Agua (en línea). Consultado 25 sept. 2004. Disponible en: http://www.wateryear2003.org/es/ev.php-URL_ID=1607&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

8. ANEXOS

Anexo 1. Tablas de toma de datos de grifos presentes en la planta.

Grifo # 1 Caudal (L/min.) 24.7				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
10/05/2005	3.2	3.2	0	Lavado de manos
24/05/2005	0.41	0.41	0	Lavarse las manos
31/05/2005	0.8	0.6	0.2	Lavar mascarilla. hablando
	0.2	0.2	0	Lavado de manos
01/06/2005	0.12	0.12	0	Lavar empaque
14/07/2005	7.22	7	0.22	Tiempo que se demora el operador en cerrar el grifo
	1.05	1.02	0.03	Tiempo que se demora el operador en cerrar el grifo
	1.22	1.02	0.20	Tiempo que se demora el operador en cerrar el grifo

Grifo # 2 Caudal (L/min.) 15.3				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
31/05/2005	10	10	0	Lavado de manos
07/06/2005	0.2	0.2	0	Lavado de manos
	0.4	0.2	0.2	Lavado de manos

Grifo # 3 Caudal (L/min.) 30				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
24/05/2005	10	10	0	Llenar máquina F4
	8	8	0	Lavado de contenedor
31/05/2005	0.9	0.5	0.4	Lavar mascarillas
	0.2	0.2	0	Lavado de manos
01/06/2005	0.1	0.1	0	Lavado de manos
	0.3	0.3	0	Lavado de empaque
06/06/2005	0.2	0.2	0	Lavado de tubos
21/06/2005	10	10	0	Llenar tanque

Grifo # 4 * Área de Recibo Caudal (L/min.) 45				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
24/05/2005	0.21	0.21	0	Enjuagar yogo
	0.11	0.11	0	Enjuagar yogo antes de enjabonarlo
31/05/2005	3.2	3.2	0	Lavado de tambos
	3	3	0	Lavado de tambos
	3.5	3	0.5	Lavado de tambos
	3.8	3.2	0.6	Lavado de tambos
	4	3	1	Lavado de tambos
06/05/2005	8.5	5	3.5	Lavado de tambos
	4	4	0	Enjuagar yogo antes de enjabonarlo
	2.8	2.8	0	Lavado de tambos
07/05/2005	8.2	7	1.2	Lavado de tambos
	3.2	3.2	0	Enjuague
	6.8	6	0.8	Enjuague
	5.2	5.2	0	Lavado de tambos
	7.1	7	0.1	Lavado de tambos

Anexo 2. Tabla de toma de datos de grifos con mangueras presentes en la planta.

Grifo con Manguera # 1 Caudal (L/min.) 17.64				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
10/05/2005	53.06	53.06	0	No hay desperdicio
11/05/2005	18.56	18.56	0	No hay desperdicio
17/05/2005	7	7	0	Lavar máquina J1
	2	2	0	Llenar pediluvios
	1.02	1.02	0	Limpiar mezcladora
	4.73	3.73	1	Limpiar máquina K1
	1	1	0	Enfriar máquina K1
	1.26	6.06	3	Desinfectar y enjuagar/máquina K1
	4.26	4.26	0	Enfriar yogos con crema cruda
	5.1	5.1	0	Lavar canastas. Máquina J1 y área de empaque
	5	5	0	Lavar máquina L y piso
	1.43	1.43	0	Agua con vapor
	14.25	8.25	6	Lavar máquina J2
18/05/2005	2.05	1.1	0.95	Lavar máquina H y enjuagar máquina P
	1.03	1.03	0	Lavar máquina P y piso
	1.46	1.46	0	Lavar tambos que almacenan leche
	7	6	1	Llenar máquina C1 para enfriar yogos y lavar maquina P
24/05/2005	1.33	1.33	0	Enjuagar máquina J1
	1.43	1.43	0	Enjuagar tambos
	1.58	0.58	1	Llenar Pediluvio # 1
	16.95	16.95	0	Eliminar residuos con detergente de la máquina K1
	3.73	1.48	2.25	Lavar canastas. Mientras enjabona la manguera esta tirada
	0.6	0.6	0	Enjuagar canasta
	5.98	5.98	0	Enjuagar máquina J2
	0.68	0.68	0	Enjuagar canasta
	10.58	10.58	0	Lavar máquina J2
	2.56	2.56	0	Enjuagar máquina J2
	0.71	0.71	0	Lavar piso
6	6	0	Lavar máquina J1	
25/05/2005	2.53	2.53	0	Lavar canastas

	2.61	2.61	0	Lavar máquina P
	1.01	1.01	0	Lavar balde
31/05/2005	0.3	0.3	0	Lavar piso
	1.5	1.4	0.1	Lavar máquina L
	0.8	0.8	0	Lavar máquina L
	2.1	1.8	0.3	Lavar máquina L
	0.3	0.3	0	Desperdicio
	1.5	1.2	0.3	Lavar máquina J2
	1.8	1.7	0.1	Lavar máquina J1
	1.9	1.9	0	Limpieza de tuberías
	1.5	1.3	0.2	Llenado de pediluvios
	0.8	0.8	0	Llenado de panita
	12	12	0	Lavado de manos
	06/06/2005	0.8	0.5	0.3
2		1.4	0.6	Llenado de pediluvios
1.5		1.5	0	Lavar máquina P
1.2		1.2	0	Lavar piso
07/06/2005	1.9	1.4	0.4	Lavado máquina L
	2	1.8	0.2	Lavado de piso
	8.5	8.1	0.4	Lavado de máquina J1
	6.2	5	1.2	Lavado de máquina J2
	1.5	1.1	0.4	Lavado de máquina J2
	17.5	10	7.5	Lavado de máquina J2
21/06/2005	3.5	3.1	0.4	Llenado máquina L
	4.4	3.4	1	Lavado máquina L
	3.3	1	2.3	Manguera tirada
	1.2	1	0.2	Lavado máquina P
	0.6	0.6	0	Lavado de canastas
	1	1	0	Llenado de tambos
	3.7	3.7	0	Lavado de piso
	2	1.5	0.5	Lavado de piso
	11	11	0	Lavado máquina J2
08/07/2005	1.08	1.05	0.03	Tiempo que se demora encerrar
	0.8	0.9	0.10	Tiempo que se demora encerrar
	1.25	1.17	0.08	Tiempo que se demora encerrar
	3.15	2.45	0.30	Operador esta conversando y el grifo abierto
	2.50	2.41	0.09	Tiempo que se demora encerrar
	1.06	0.58	0.08	Tiempo que se demora encerrar
	1.10	1.03	0.07	Tiempo que se demora encerrar
	6.45	3.00	2.45	Se olvidaron la llave abierta
	1.00	0.58	0.02	Tiempo que se demora encerrar

	0.30	0.25	0.05	Tiempo que se demora encerrar
	0.49	0.40	0.09	Tiempo que se demora encerrar
	0.20	0.15	0.05	Tiempo que se demora encerrar
	3.02	2.20	0.42	Operador esta conversando y el grifo abierto
	0.55	0.50	0.05	Tiempo que se demora encerrar
	0.15	0.11	0.04	Tiempo que se demora encerrar
14/07/2005	2.13	2.10	0.03	Tiempo que se demora en cerrar el grifo
	3.35	2.40	0.50	Operador esta conversando y el grifo abierto
	3.15	2.00	1.15	Operador esta conversando y el grifo abierto
	3.05	2.40	0.25	Tiempo que se demora en cerrar el grifo
	20.30	15.00	5.30	Operador esta conversando y el grifo abierto
	6.20	5.30	0.50	Operador esta conversando y el grifo abierto
	3.15	3.00	0.15	Tiempo que se demora en cerrar el grifo
	0.15	0.15	0	No hay desperdicio
	3.36	2.48	0.48	Operador esta conversando y el grifo abierto
	6.43	6.20	0.23	Tiempo que se demora en cerrar el grifo
	0.53	0.50	0.03	Tiempo que se demora en cerrar el grifo
	1.41	1.36	0.05	Tiempo que se demora en cerrar el grifo
	21/07/2005	0.28	0.25	0.03
0.57		0.40	0.17	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
2.53		2.30	0.23	Se olvidaron el grifo abierto
3.15		2.33	0.43	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
21.49		16.00	5.49	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
9.55		10.30	0.35	Se olvidaron el grifo abierto
0.22		0.15	0.07	Se olvidaron el grifo abierto
1.50		1.21	0.31	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
2.55		2.31	0.24	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
0.35		0.30	0.05	Se olvidaron el grifo abierto
8.38		3.38	4.00	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
3.00		0.30	2.30	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
0.35		0.10	0.25	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
4.00		4.00	0	No hay desperdicio
3.11		2.00	1.11	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
0.51		0.49	0.02	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
3.55		3.25	0.30	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo
12.17		6.17	6.00	Se olvidaron el grifo abierto
5.26	5.00	0.26	Tiempo que se demoran en cerrar el grifo	

Grifo con Manguera # 2 Caudal (L/min.) 31.25				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
10/05/2005	12.43	12.43	0	No hay desperdicio. Lavar cuarto frío
11/05/2005	6.35	6.35	0	No hay desperdicio. Lavar piso
24/05/2005	1.11	1.11	0	Lavar canastas
	2.75	2.75	0	Lavar cuarto frío
	3.05	2.65	0.4	Lavar envasadora de yogurt
	19.41	12.15	7.26	Lavar utensilios de la envasadora manual de yogurt y máquina C3, mientras arman la envasadora la manguera esta tirada
	2.43	2.43	0	Lavar piso
31/05/2005	0.1	0.1	0	Lavado de máquina D3
	3.9	3	0.9	Lavado cuarto frío
	6.25	6.25	0	Lavado cuarto frío
	3.2	3.2	0	Lavado cuarto frío
	0.2	0.2	0	Lavar manos
	1.02	1	0.2	Lavado de máquina D3
	4	2.5	1.5	Lavado de máquina D3
06/06/2005	2.5	2	0.5	Lavado de máquina D3
	0.52	0.52	0	Lavar canastas
07/06/2005	3.5	3	0.5	Lavado cuarto frío
	1.2	1.2	0	Lavar cajas
	2.3	2.3	0	Lavar cuarto frío
	1.8	1.2	0.6	Lavar mesa
21/06/2005	3.52	3.52	0	Lavar piso y cajas
	0.8	0.8	0	Lavado de piso
	0.9	0.9	0	Lavado de piso
	0.6	0.6	0	Lavado de piso
	0.5	0.5	0	Lavado de piso
	3.4	3.1	0.3	Lavado cuarto frío
	1.08	1.08	0	Llenar cubetas para lavar
	0.66	0.66	0	Lavar envases para guardar en cuartos fríos
	0.3	0.25	0.05	Lavado de bolsas
	0.5	0.5	0	Llenado de balde con detergente
	0.13	0.13	0	Lavado de baldes
	0.7	0.7	0	Lavado de piso de la bodega
	0.16	0	0.16	Estudiante jugando
	0.1	0.05	0.05	Lavado mal realizado de máquina
	5	4	1	Lavado de máquina
1	0.75	0.25	Llave abierta	

Grifo con Manguera # 3 Caudal (L/min.) 29.12				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
10/05/2005	7.25	7.25	0	Enjuagar. Lavar máquina F2. mientras enjuagan tienen encendida la manguera
11/05/2005	10.23	10.23	0	Limpiar máquina L
17/05/2005	2.51	1.38	1.13	Limpiar máquina L
	1.36	1.36	0	Lavar balde y máquina K1
	12.36	7	5.36	Enjuagar. Lavar máquina F2. mientras enjuagan tienen encendida la manguera
	14.33	7.28	7.05	Enjuagar máquina F2. manguera tirada
	1.83	1.83	0	Lavar baldes
24/05/2005	3.25	1.5	1.75	Manguera tirada mientras enjabonan. lavar máquina L
	3.36	3.36	0	Lavar maquina M1
	4.98	3.32	1.66	Mientras enjabonan la máquina M. la manguera esta tirada
	1.8	1.8	0	Llenar máquina L para enjuagarla
	4.41	4.41	0	Lavar máquina J1
	2.31	2.31	0	Lavar tambos y piso
	6.11	3.61	2.5	Lavar tambos y piso. Están platicando
	0.23	0.23	0	Lavar baldes
	4.1	4.1	0	Lavar piso
	5	5	0	Lavar máquinas F1 y F2
31/05/2005	1.86	1.86	0	Lavar Tanque de Almacenamiento de leche.
	0.8	0.2	0.6	Lavado de área de proceso
	1.1	1.1	0	Lavado de área de trabajo
	0.4	0.4	0	Lavado de área de trabajo
	1.2	0.8	0.4	Lavado de tanque de almacenamiento
	0.5	0.4	0.1	Limpieza de piso
	0.6	0.1	0.5	Limpieza de tanque
	0.3	0.3	0	Llenado de recipiente
	0.6	0.5	0.1	Limpieza de empaque
	0.9	0.8	0.1	Limpieza rastrillo
	0.3	0.2	0.1	Limpieza tambos
	0.6	0.6	0	Lavado de piso
	5.5	4.9	0.6	Limpieza pasteurizador
5.9	5.5	0.4	Limpieza de piso	
06/06/2005	3.5	2.5	1	Enjuague máquina L
	2.5	2.1	0.4	Llenado máquina L
	1.6	1.6	0	Lavado de piso
	0.4	0.3	0.1	Lavado de piso
07/06/2005	1.5	1.1	0.4	Limpieza de quesera
	0.5	0.5	0	Llenado de recipiente
	1.9	0.9	1	Limpieza de pasillo
	1	1	0	Limpieza de piso
	0.3	0.3	0	Limpieza de área
	0.6	0	0.6	Tomar agua
	0.5	0.5	0	Limpieza de derrame

	0.2	0	0.2	Tomar agua
	3.6	3.5	0.1	Limpieza de tanque
	1.2	1.2	0	Limpieza de área
21/06/2005	1.9	1.9	0	Lavado de piso
	0.8	0.8	0	Llenado de bandeja
	0.1	0.1	0	Llenado de bandeja
14/07/2005	0.46	0.41	0.05	Lavado de piso
	1.16	1.08	0.08	Lavado de piso
	9.43	8	1.43	Lavado de contenedor
21/07/2005	0.33	0.3	0.03	Lavado de tina
08/07/2005	0.72	0.7	0.02	Lavado de procesadora de quesos
	8.00	6.00	2.00	Lavado de procesadora de quesos
	20.00	16.00	4.00	Lavado de procesadora de quesos
	0.72	0.7	0.02	Lavado de procesadora de quesos
	8.00	6.00	2.00	Lavado de procesadora de quesos
	20.00	16.00	4.00	Lavado de procesadora de quesos

Grifo con Manguera # 4 Caudal (L/min.) 27.27				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
10/05/2005	22.91	22.91	0	Lavado de piso
11/05/2005	0.18	0.18	0	Lavado de piso
18/05/2005	1.8	1.37	0.43	Lavar mesón
	2.36	2.36	0	Lavar máquina H
	3:07	3:07	0	Lavar máquina F1
24/05/2005	0.45	0.45	0	Lavar canastas
	0.71	0.71	0	Lavar canastas
	1.85	1.85	0	Lavar marmita y paleta
	1.56	1.56	0	Lavar moldes para queso
	0.85	0.85	0	Lavar paleta
	1.33	1.33	0	Llenar marmita
	0.48	0.48	0	Lavar piso
25/05/2005	3.08	3.08	0	Lavar cortadora de queso
	1.05	1.05	0	Enjuagar cortadora de queso
31/05/2005	1	1	0	Lavar mesón
	0.5	0.5	0	Lavar tanques
	0.9	0.8	0.1	Limpieza
	12	12	0	Llenado marmita
	1.5	1.4	0.1	Limpieza
	6.9	6.9	0	Llenar máquina F1
	3.5	3.5	0	Llenar marmita
01/06/2005	0.5	0.5	0	Lavar piso
06/06/2005	0.5	0.5	0	Lavar piso
	0.4	0.4	0	Llenado pediluvio
	4.3	4.1	0.2	Lavado de moldes
	1.6	1.6	0	Lavado piso
07/06/2005	1.5	1	0.5	Llenado de bandeja
	0.5	0.5	0	Aseo personal
	0.8	0.4	0.4	Limpieza piso
	4.1	3.8	0.3	Limpieza piso
	2.8	2.2	0.6	Limpieza piso
	0.9	0.8	0.1	Limpieza cortador
	3	2.8	0.2	Limpieza área de trabajo
	0.8	0.8	0	Aseo personal
	0.5	0.5	0	Arrastre de desechos
	1.5	1	0.5	Limpieza área de trabajo
	3	3	0	Llenado marmita
	1.6	1.6	0	Limpieza de área

	2.3	2.2	0.1	Limpieza de mesa
	0.9	0.7	0.2	Llenado contenedor
	2.1	2	0.1	Limpieza de marmita
	0.3	0.3	0	Limpieza de área
21/06/2005	3.1	3.1	0	Lavar cortadora de queso
12/07/2005	5.16	4.66	0.5	Lavado de mesón
	3.96	3.63	0.33	Lavado de marmita
	8.5	8	0.5	Lavado de marmita
	15.33	15	0.33	Lavado de piso
	15.58	15	0.58	Lavado de piso
	4.25	4	0.25	Lavar piso y pediluvio
	4.33	4.33	0	Lavar mesa y recipientes
14/07/2005	0.47	0.38	0.09	Lavado de mesa
	3	3	0	Lavado de quesera
	5.77	5.5	0.27	Lavado de equipo
	3.43	3.25	0.18	Lavado de marmita
	2.86	2.75	0.11	Lavar área general
	0.8	0.8	0	Limpieza de quesera
	2.66	2.41	0.25	Lavar piso
	0.55	0.55	0	Limpieza de mesa
	0.88	0.83	0.05	Llenado de contenedor
	4.7	4.59	0.11	Lavar área general
	0.23	0.23	0	Lavar bandeja
	8.5	8	0.5	Limpiar quesera
	7.33	7.33	0	Llenado de marmita
	3.53	3.53	0	Lavado de empacadora
	2.43	2.43	0	Lavado de marmita
	0.85	0.64	0.21	Lavado de piso y mesa
	2.66	2.66	0	Lavar cortadora de queso
	1.26	1.26	0	Lavar contenedor
	3.78	3.5	0.28	Limpiar mesón
6.25	6.25	0	Enjuagar equipo	
19/07/2005	0.33	0.25	0.08	Lavado de mesa
08/07/2005	0.46	0.38	0.08	Lavado mesa
	3	3	0	Lavado quesera
	5.76	5.5	0.26	Lavado equipo

Grifo con Manguera # 5 Caudal (L/min.) 19.23				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
10/05/2005	6.41	6.41	0	Lavado quesera
24/05/2005	60.16	60.16	0	Se abre la llave para pre-enfriar la máquina F2
	4.01	4.01	0	Lavar máquina F2 y quitar desperdicios de queso
31/05/2005	120	120	0	Para enfriar máquina F1
	11.5	11.5	0	Enjuagar baldes
	4	0	4	Desperdicio máquina F1
07/06/2005	0.8	0.8	0	Limpieza de desperdicios
	1	1	0	Limpieza de desperdicios
08/07/2005	0.91	0.91	0	Lavar mesas
14/07/2005	0.55	0.55	0	Lavado y llenado de bolsas
	0.1	0.1	0	Lavado de bandeja
	0.73	0.73	0	Lavar piso
20/07/2005	1.02	1	0.2	Lavar máquina F1
	0.28	0.28	0	Lavar bandeja
	2.05	2.05	0	Lavar mesas
	1.81	1.81	0	Lavado de marmita
	2.02	2.02	0	Lavar mesas
	5	5	0	Lavado de máquina F1
08/07/2005	9.15	0	9.15	Manguera abierta en el piso
	0.083	0.083	0	Lavado caja
	21.05	0	21.05	Se dejo abierta la manguera en el piso
14/07/2005	19.33	14	5.33	Lavado maquinaria
	1.55	0.417	1.133	Lavado y llenado de balde
21/07/2005	3.1	2.5	0.6	Llenado contendor
	0.45	0.45	0	Lavado quesera
	5.316	5	0.316	Lavado quesera
	2.2	2.2	0	Lavado mesas
	2.833	2.5	0.333	Lavado mesas

Grifo con Manguera # 6 Caudal (L/min.) 10.13				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
10/05/2005	39.38	39.38	0	Lavado tanque de leche
31/05/2005	24.5	20	4.5	Lavado tambo de leche
	64.9	60	4.9	Lavado tambo de leche
	28.5	28	0.5	Lavado tambo de leche
	4.6	3	1.6	Lavado deposito
	23.4	23.4	0	Llenado pediluvios
	25.1	25.1	0	Limpieza área
	10.2	10.2	0	Limpieza área
	3.2	3.2	0	Limpieza área
	7.3	7	0.3	Lavado tambo de leche
07/06/2005	0.2	0.2	0	Limpieza área
	0.9	0.5	0.4	Lavado deposito
	0.5	0.3	0.2	Lavado tambo de leche
14/07/2005	48	48	0	Lavado de piso
08/07/2005	0.33	0.28	0.05	Lavado de piso
	5.70	5.50	0.20	Lavado de piso
14/07/2005	1.17	1.13	0.03	Lavado de piso

Grifo con Manguera # 7 * Maquina L2 Caudal (L/min.) 6.81				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
24/05/2005	29.08	29.08	0	Lavar y desinfectar la tubería de la maquina L2
31/05/2005	14.9	14.9	0	Lavar tambos
	13.5	13.5	0	Lavar tambos
	15.8	15.8	0	Lavar tambos
	14.2	14.2	0	Lavar tambos
	19.9	19.9	0	Lavar tambos
	13.5	13.5	0	Lavar tambos
06/07/2005	0.5	0.5	0	Tomar agua
07/06/2005	14.5	12.5	2	Lavado de máquina L2
	2.5	2.3	0.2	Lavar tambos
	3.9	3.1	0.8	Lavar y desinfectar la tubería de la maquina L2
08/07/2005	0.33	0.28	0.05	Se utilizo para tomar agua
	0.23	0.2	0.03	Se utilizo para tomar agua
14/07/2005	0.21	0.2	0.01	Se utilizo para tomar agua
	0.465	0.42	0.04	Se utilizo para tomar agua
	9	9	0	Lavado de tubería
	0.41	0.33	0.08	Se utilizo para tomar agua
21/07/2005	0.38	0.33	0.05	Se utilizo para tomar agua

Grifo con Manguera # 8 * Empacadora Caudal (L/min.) 0.3				
Fecha	Tiempo Real (min.)	Tiempo Ideal (min.)	Tiempo de Desperdicio (min.)	Observaciones
10/05/2005	224.35	224.35	0	Para funcionamiento de empacadora
31/05/2005	8.8	8.8	0	Limpiar máquinas

* Caudal fijo

Anexo 3. Tabla de Pediluvios.

Pediluvio #	Unidad	Cantidad	Acondicionamiento de Volumen	Acondicionamiento de Concentración (Cl/g)	Tiempo en que le agregaron Agua o Cl	Observaciones
1	L.	20	20	6	07:00:00 a.m. y 01:00 p.m.	Se hace cambio 2 o 3 veces al día
2	L.	20	0	6	7:00 a.m.	
3	L.	20	0	6	7:00 a.m.	
4	L.	20	0	6	7:00 a.m.	
5	L.	20	0	6	7:00 a.m.	

Anexo 4. Tablas de temperaturas y tiempos de uso de máquinas.

Fecha	Máquina	Temperatura Interna	Temperatura Externa	Temperatura Ambiente	Observaciones
17/05/2005	J1	39.2 °C	64.4 °C	32 °C	Pasteurizado de Leche
	J2	30.4 °C	64.6 °C	32 °C	Pasteurizado de Leche
	F2	27.8 °C	40.6 °C	32 °C	Queso Cheddar
	F1	28.2 °C	11°C	32 °C	Zamodelfia, máquina en reposo
31/05/2005	F1	42.6 °C	27.4 °C	28 °C	Queso
	J1	80.6 °C	49.6 °C	32 °C	Pasteurizado lecho chocolate
	J2	84.4 °C	55.4 °C	33 °C	Mezcla para helados
	L	11 °C	36.6°C	33 °C	Almacenamiento de leche
	F	55.4 °C	44.3 °C	33 °C	Queso
	J2	81 °C	48 °C	33 °C	Pasteurizado leche chocolate
06/06/2005	D3	4 °C	32.2 °C	33 °C	Helado
	J1	81.6 °C	48.6 °C	27 °C	Pasteurizado lecho chocolate
	P	25.8 °C	26.2 °C	27 °C	Mezcla para leche chocolatada
	J2	79.3 °C	45.3 °C	27 °C	Mezcla para helados
07/06/2005	P	25 °C	27°C	28 °C	Mezcla para leche chocolatada
	N	65 °C	76 °C	28 °C	Marmita lavar
	N	77.8 °C	74 °C	28 °C	Marmita lavar
	F1	54.8 °C	67 °C	28 °C	Queso
	L	9 °C	23°C	28 °C	Almacenamiento de leche
21/06/2005	L	6.1 °C	26.2 °C	32 °C	Almacenamiento de leche
	J1	82.3 °C	37.8 °C	27°C	Pasteurizado lecho chocolate
	P	31.2 °C	29.6 °C	27°C	Mezcla para leche chocolatada
	J2	84 °C	37 °C	27°C	Pasteurizado de mezcla de helado
	M1	25.8 °C	26 °C	27°C	Empaquetado de leches
	N	75 °C	63 °C	27°C	Calentado de agua
07/07/2005	L	4 °C	30 °C	27°C	Almacenamiento de leche
	J3	5.2 °C	25 °C	32 °C	Mezclado de leche semidescremada
07/07/2005	J1	78 °C	33 °C	30 °C	Pasteurizado de Leche

Fecha	Máquina	Temperatura Interna	Temperatura Externa	Temperatura Ambiente	Observaciones
	J1	88 °C	37 °C	30 °C	Pasteurizado de Leche
	F4	53.2 °C	45.2 °C	31 °C	Calentamiento de agua para lavado
	F4	86 °C	81 °C	31 °C	Calentamiento de agua para lavado
	F4	73 °C	65 °C	31 °C	Calentamiento de agua para lavado
	J1	75 °C	34 °C	31 °C	Pasteurizado de leche
	J1	81°C	41°C	31 °C	Pasteurizado de leche
12/07/2005	J1	88.2 °C	45.4 °C	27 °C	Pasteurizado de leche
	L	2.4 °C	25 °C	27 °C	Pasteurizado de leche
	N	100 °C	27 °C	25 °C	Calentado de agua
	J1	81°C	27°C	26 °C	Pasteurizado de leche
	J1	71°C	37°C	26 °C	Pasteurizado de mezcla de helado
	J1	76°C	46°C	26 °C	Pasteurizado de mezcla de helado
	J1	79°C	29°C	27 °C	Pasteurizado de leche
	F1	70 °C	40 °C	26 °C	Queso
14/07/2005	F3	70 °C	60 °C	30 °C	Queso
	F1	78 °C	58 °C	30 °C	Queso zamorella
	F3	44.6 °C	27.2 °C	31 °C	Queso crema
	F2	30 °C	29.8 °C	29 °C	Queso cabañas
	F1	70 °C	58 °C	28 °C	Queso zamorella
	F3	44.6 °C	27.2 °C	29 °C	Queso
	J1	88.6 °C	36.8 °C	28 °C	Pasteurizado de leche
	J2	85 °C	38.8 °C	28 °C	Pasteurizado de leche
	L	3.8 °C	30.6 °C	27 °C	Pasteurizado de leche
	J2	88.2 °C	39 °C	29 °C	Pasteurizado de leche
19/07/2005	J1	80.4 °C	29.4 °C	29 °C	Pasteurizado de leche
	J1	77°C	46°	29°C	Pasteurizado de leche
	A	40°C	41°C	26 °C	Elaboración de Mantequilla
	A	66°C	42°C	26°C	Elaboración de Mantequilla
	J1	74°C	42°C	29°C	Pasteurizador leche chocolatada
	J1	80°C	50°C	29°C	Pasteurizador leche chocolatada
21/07/2005	J1	38°C	56°C	29°C	Pasteurizador leche chocolatada
	J2	80.4 °C	35.2 °C	25 °C	Pasteurizado de leche
	L	4.8 °C	29.4 °C	28 °C	Pasteurizado de leche
	J1	86 °C	41.4 °C	30 °C	Pasteurizado de leche

Fecha	Máquina	Proceso	Tiempo Real (min)	Tiempo Ideal (min)	Tiempo de Desperdicio (min)	Observaciones
10/05/2005	F1	Zamodelfia	120	120	0	Proceso de queso Zamodelfia
	F2	Cheddar	480	400	80	Prendida más del tiempo necesario
	J1	Leche chocolatada	60	35	25	Pasteurizado de leche chocolate
	I	Sellar yogurt de fresa	60	60	0	Sellar yogurt
11/05/2005	J2	Mezcla para helados	90	90	0	Preparación de helados
	M1	Empacado de leche chocolatada	225	190	35	Tiempo perdido entre la elaboración de tandas
	G	Empacar al vacío los quesos	100	100	0	Empaque de quesos
17/05/2005	J1	Pasteurizado de leche chocolatada	35	35	0	Pasteurizado de leche chocolate
	J2	Pasteurizado de leche chocolatada	35	35	0	Pasteurizado de leche chocolate
18/05/2005	I	Etiquetado	270	240	30	Máquina prendida más de lo debido
	J2	Mezcla para helados	70	60	10	Preparación de helados
	J1	Pasteurizado de leche chocolatada	42	35	7	Pasteurizado de leche chocolate
	C1	Baño maría	120	120	0	200 litros de agua
31/05/2005	M1	Empaque de leche	480	240	240	Limpieza de maquina
	G	Empaque de queso	45	45	0	Queso crema
	D3	Helado de fresa	180	30	150	Manufactura de helado
	J1	Pasteurizado de leche chocolatada	203	45	158	Leche chocolatada
	J2	Pasteurizado de leche chocolatada	45	45	0	Leche chocolatada
	L	Almacén de leche	312	270	42	Recibidor de leche pasteurizada
	F	Calentando agua	60	45	15	Calentado de agua
	D3	Helado de chocolate	120	90	30	Helado de chocolate
	P	Mezcladora	30	10	20	Tanda de leche chocolatada
06/06/2005	J1	Pasteurizado de leche chocolatada	110	35	75	Pasteurizado de leche chocolate
	P	Mezcladora	10	8	2	Insumos de leche chocolate
	J2	Pasteurizado de mezcla para yogurt	60	35	25	Mezcla para yogurt
	P	Mezcladora	8	8	0	Insumos de leche chocolate
	F3	Queso	180	180	0	Queso crema
07/06/2005	L	Almacén de leche	245	180	65	Recibidor de leche pasteurizada
	K2	Homogenizar leche	45	45	0	Homogeniza la leche pasteurizada
	I	Etiquetado de yogurt	360	240	120	Etiquetado y fechado de yogurt
	N	Marmita	25	25	0	Calentado de agua

	F1	Queso	80	80	0	Queso crema
	L	Almacén de leche	240	200	40	Almacén de leche lista para empaquetar
	K2	Homogenizar leche	45	45	0	Homogeniza la leche pasteurizada
	L	Almacén de leche	270	240	30	Recibidor de leche pasteurizada
	J1	Pasteurizado de leche chocolatada	45	35	10	Pasteurizado de leche chocolatada
21/06/2005	J1	Pasteurizado de leche chocolatada	110	35	75	Pasteurizado de leche chocolatada
	P	Leche chocolatada	5	4	1	Mezcla de insumos para leche chocolatada.
	J2	Pasteurizado de mezcla para yogurt	45	35	10	Mezcla para yogurt
	M1	Empaque de leche	360	300	60	Pasteurizado de mezcla para yogurt
	N	Calentando agua	145	145	0	Calentado de agua
	L	Almacén de leche	240	240	0	Empaque de leche chocolatada
	J3	Mezclado de leche semidescremada	120	120	0	Mezcla de leche semidescremada
07/07/2005	I	Fechado	190	180	10	Etiquetado y fechado de yogurt
08/07/2005	N	Elaboración de Queso Zamodelfia	30,00	30	0	Preparación de queso
	N	Elaboración de Queso Zamodelfia	27	27	0	Preparación de queso
	G	Sellado de Queso	130	130	0	Empacado al vacío de queso
14/07/2005	I	Fechado	131	90	41	Etiquetado y fechado de yogurt
	I	Fechado	90	60	30	Etiquetado y fechado de yogurt
	S	Descremado	235	235	0	Descremado de leche
	J1	Pasteurizado de leche chocolatada	70	70	0	Pasteurizado de leche chocolate
	X	Tanque de recibo	213	213	0	Recepción de leche
	S	Descremado	65	65	0	Descremado de leche
	J1	Pasteurizado de leche chocolatada	25	25	0	Pasteurizado de leche chocolate
	G	Sellado de Queso	150	150	0	Empacado al vacío de queso
	N	Elaboración de Queso Zamorella	50	40	10	Calentamiento del agua
G	Sellado de Queso				Empacado al vacío de queso	
21/07/2005	D3	Elaboración de helado	190	180	10	Tiempo perdido entre la elaboración de tandas
	I	Fechado	60	50	10	Tiempo de calentado de máquina, desperdicio entre envases
	I	Fechado	56	56		Etiquetado y fechado de yogurt

Anexo 5. Tabla de posibles derrames y fugas en los procesos.

Fecha	Posible Derrame	Unidad	Cantidad	Tiempo (min.)	Área	Observaciones
09/05/2005	Yogurt (1)	gr.	192	90	Mesa de envasado	El yogurt derramado se almacenaba en una taza pero se desechaba
11/05/2005	Queso cheddar suero (2)	ml	15	20	3 mesones	
17/05/2005	Queso crema (3)	gr	1000	120	Cortado y empaque	Producto caído al piso
	Queso cottage (4)	gr	50	60	empaque	Se derrama al sacar el producto
	Queso crema (5)	gr	1135	120	Cortado y empaque	Producto caído al piso
24/05/2005	Máquina L (6)	ml	10	0,51	225cm ²	
31/05/2005	Máquina D3 (7)	ml	30	5,5	600cm ²	Al terminar el proceso de helado
	Máquina F4 (8)	ml	53	0,12		Agua caliente con detergente
	Máquina F3 y O (9)	gr	201	2,5	15m ²	Desperdicio de queso
	Mesón E4 y piso (10)	gr	64	30	13.23m ²	Desperdicio de queso * se barrió el piso
	Leche (11)	ml	50	20	empaque	Leche que sobro de empaque
	Crema (12)	ml	23	0,75	empaque	
	Leche descremada (13)	lts	1	60	empaque	
07/06/2005	Máquina S (14)	ml	17	36	descremado	Rebalse por mucho caudal
	Máquina S (15)	ml	250	3	descremado	Rebalse tambor de crema
	Grifo con Manguera # 6 (16)	ml	1100	1	recibo	Cambio de lugar
	Tambos (17)	ml	54	14	recibo	Mover tuberías
	Crema (18)	ml	250	1	lavado	Lavado de tambos
	Leche descremada (19)	ml	1500	3	empaque	Cambio de empaques
	Crema (20)	ml	3	1	proceso	Mantequillera
	Leche (21)	ml	300	3	recibo	Manguera de salida del tanque

Fuga #	Ubicación	Caudal	Tiempo Activo	Observaciones
1	Lavamanos 3	37.2 ml/minuto	3 minutos	Falla en el empaque
2	Grifo con Manguera 2	42.4 ml/minuto	15 minutos	Pequeña falla de empaque
3	Máquina X Tanque de recepción de leche	2.25 ml/minuto	4 horas	El tiempo sólo es tomado en cuenta cuando llega leche al tanque y pasa a la descremadora o a los tanques directamente.
4	Manguera 7 Manguera del área de recepción	13.8 lt/minuto	Todo el día	Se mantiene prendida todo el día para que no se caliente la manguera
5	Máquina X en la bomba	2 ml/minuto	4 horas	Son gotas constantes.
6	Máquina X Tanque de recepción de leche	33.7 ml/minuto	1 hora y 40 minutos	Fuga al unir dos mangueras para que vayan directo a los tanques de almacenamiento.
7	Máquina P	41 ml/minutos	1 hora y 30 minutos	Fuga en la mezcla de insumos para leche chocolatada. en el tubo que conecta la mezcladora con el pasteurizador.
8	Tubería del tanque de almacenamiento	11 ml/minuto	35 minutos	Tubería que une los tanques de almacenamiento con la pasteurizadora.
9	Llave 4	42.36 ml/minutos	12 minutos	Dañado empaque.

Anexo 6. Tabla de balance de procesos (entradas).

Fecha	Proceso	Entrada	Unidad	Cantidad	Observaciones
10/05/2005	Yogurt de fresa	Mezcla de yogurt	Kg	100	Mezcla preparada con anticipación
		Saborizante	Lbs.	6	
		Colorante para yogurt	ml	60	
		Colorante para quesos	ml	10	
		Sorbato de potasio	ml	74	
10/05/2005	Leche chocolatada	Leche entera	lts	1.700	Se lo realizará en tres tandas
		Cocoa	Kg	18	
		Azúcar	Kg	108	
		Estabilizador	Kg	1.8	
		Citrato de Na	Kg	0.6	
10/05/2005	Leche semidescremada al 2% de grasa	Leche estandarizada	Kg	2.300	Tiene que pasar por la descremadora para encontrar su porcentaje ideal del 2%
11/05/2005	Leche semidescremada al 2% de grasa	Leche entera	Kg	844	
17/05/2005	Leche chocolatada	Leche entera	lts	2.000	Tres tandas
		Cocoa	Kg	18	
		Azúcar	Kg	108	
		Estabilizador	Kg	1.8	
		Citrato de Na	Kg	0.6	
17/05/2005	Leche semidescremada al 2% de grasa	Leche entera	Kg	2.300	
17/05/2005	Yogurt de fresa	Mezcla de yogurt	Kg	50	Mezcla preparada con anticipación
		Saborizante	Lbs.	3	
		Colorante para yogurt	ml	30	
		Colorante para quesos	ml	5	
		Sorbato de potasio	ml	34	
18/05/2005	Mezcla para yogurt	leche	lts	171.6	
		azúcar	kg	17	
		leche en polvo	kg	10.8	
		estabilizador	kg	0.6	
24/05/2005	Leche chocolatada	Cocoa	Kg	6	Tres tandas

		Azúcar	Kg	36	
		Estabilizador	Kg	0.6	
		Citrato de Na	Kg	0.2	
		leche	L	630	
24/05/2005	Mezcla de helado	Azúcar	Kg	28	
		leche en polvo	Kg	5	
		Estabilizador para helado	Kg	0.6	
		Leche	Kg	170	
24/05/2005	Leche semidescremada		L	3.200	
31/05/2005	Leche chocolatada	Leche entera	L	2.000	
		Cocoa	Kg	18	
		Azúcar	Kg	108	
		Estabilizador	Kg	1.8	
		Citrato de Na	Kg	0.6	
	Leche semidescremada al 2% de grasa	Leche entera	L	1425.5	
		Leche descremada	L	1074.8	
06/06/2005	Leche chocolatada	Leche entera	L	600	100 lts. De leche semidescremada entran en reproceso
	L1	Cocoa	Kg	6	35 lts de lecho chocolatada de reproceso.
		Azúcar	Kg	36	
		Estabilizador	Kg	0.6	
		Citrato de Na	Kg	0.2	
	L2	Leche entera	L	200	
		Cocoa	Kg	2	
		Azúcar	Kg	12	
Estabilizador		Kg	0.2		
Citrato de Na		Kg	0.06		
06/06/2005	Leche semidescremada	Leche entera	L	700	
		Leche descremada	L	400	
06/06/200	Mezcla para yogur	Leche	L	200	
		Azúcar	Kg	17	
		leche en polvo	Kg	10.8	
		Estabilizador	Kg	0.6	
07/06/2005	Leche chocolatada	Leche entera	L	1900.0	Tres tandas en Pasteurizador de 600 kg
		Cocoa	Kg	18	

		Azúcar	Kg	108	
		Estabilizador	Kg	1.8	
		Citrato de Na	Kg	0.6	
07/06/2005	Yogurt de fresa	Mezcla de yogurt	Kg	50	
		Saborizante	Lbs.	3	
		Colorante para yogurt	ml	30	
		Colorante para quesos	ml	5	
		Sorbato de potasio	ml	34	
21/06/2005	Leche chocolatada	Leche entera	L	1.200	Dos tandas en Pasteurizador de 600 kg
		Cocoa	Kg	12	
		Azúcar	Kg	72	
		Estabilizador	Kg	1.2	
		Citrato de Na	Kg	0.4	
	Leche chocolatada	Leche entera	L	200	Una tanda en Pasteurizador de 200 kg
		Cocoa	Kg	2	
		Azúcar	Kg	12	
		Estabilizador	Kg	0.2	
		Citrato de Na	Kg	0.06	
	Mezcla para yogurt	Leche	lts	200	4 yogos de 50 litros
		Azúcar	kg	17	
		Leche en polvo	kg	10.8	
		Estabilizador	kg	0.6	
	Yogurt de fresa	Mezcla de yogurt	Kg	50	
Saborizante		Lbs.	3		
Colorante para yogurt		ml	30		
Colorante para quesos		ml	5		
Sorbato de potasio		ml	37		
Leche semidescremada	Leche entera	lts	1.112		
	Leche descremada	Lts	838		
28/06/2005	Leche chocolatada	Leche entera	L	600	Dos tandas en Pasteurizador de 600 kg
	L1	Cocoa	Kg	6	
		Azúcar	Kg	36	
		Estabilizador	Kg	0.6	
		Citrato de Na	Kg	0.2	
	L2	Leche entera	L	200	Una tanda en Pasteurizador de 200 kg
		Cocoa	Kg	2	
Azúcar		Kg	12		

		Estabilizador	Kg	0.2	
		Citrato de Na	Kg	0.06	
14/07/2005	Yogurt de fresa	Mezcla de yogurt	Kg	100	Vasitos de 198 gr. Promedio
		Saborizante	Lbs.	6	
		Colorante para yogurt	ml	60	
		Colorante para quesos	ml	10	
		Sorbato de potasio	ml	74	
		Leche entera	L	230	
	Leche chocolatada	Cocoa	Kg	6	
		Azúcar	Kg	36	
		Estabilizador	Kg	0.6	
		Citrato de Na	Kg	0.2	
	Mezcla para yogurt	Leche	lts	200	4 yogos de 50 litros
		Azúcar	kg	17	
		leche en polvo	kg	10.8	
		estabilizador	kg	0.6	
21/07/2005	Leche chocolatada	Leche entera	L	600	Una tanda en Pasteurizador de 600 kg
	L1	Cocoa	Kg	6	
		Azúcar	Kg	36	
		Estabilizador	Kg	0.6	
		Citrato de Na	Kg	0.2	
	L2	Leche entera	L	200	Una tanda en Pasteurizador de 200 kg
		Cocoa	Kg	2	
		Azúcar	Kg	12	
		Estabilizador	Kg	0.2	
		Citrato de Na	Kg	0.06	

Anexo 7. Tabla de balance de procesos (salidas).

Fecha	Proceso	Salida	Unidad	Cantidad	Área	Observaciones
10/05/2005	Envasado de yogurt	Yogurt	Kg.	101.5	Mesa	536 vasos de 190 gr. C/u
	Empacado	Leche chocolatada	Kg.	1800	Área de empaque	Leche en funda
	Empacado	Leche semidescremada	L	2200	Área de empaque	Leche en funda
11/05/2005	Empacado	Leche semidescremada	L	800	Área de empaque	Leche en funda de 1 lt aproximadamente
17/05/2005	Envasado de yogurt	Yogurt	Kg.	50.3	Mesa de envasado	Promedio de vasos 198 gr.
	Empacado	Leche semidescremada	L	2200	Área de empaque	Leche en funda
	Empacado	Leche chocolatada	L	2060	Área de empaque	Leche en funda de 1 lt aproximadamente
18/05/2005	Mezcla de yogurt	Mezcla	Kg.	200		Se deja reposar un día antes del mezclado
24/05/2005		Leche semidescremada	Lts.	3100	Empaque	
	Leche chocolatada		Lts.	2000	Empaque	946 ml
	Mezcla de helado		Lts.	200		5 yogos de 40 Lts.
31/05/2005	Empacado	Leche semidescremada	Lt.	1400	Empaque	1 litro por cada bolsa y 25 litros a reproceso
	Empacado	Leche chocolatada	Lt.	1900	Empaque	1 Litro aproximadamente por cada bolsa
06/06/2005	Empacado	Leche semidescremada	Lt.	1100	Empaque	1 litro por cada bolsa y 25 litros a reproceso
	Empacado	Leche chocolatada	Lt.	785	Empaque	1 Litro aproximadamente por cada bolsa 50 lts sobran
	Mezcla yogurt	Mezcla	Lt.	200	Mezclado	4 yogos de 50 litros cada uno
07/06/2005	Empacado	Leche chocolatada	Lt.	1800	Empaque	1 Litro aproximadamente por cada bolsa
	Envasado de yogurt	Yogurt	Kg.	50.8	Mesa de envasado	196 gr. Promedio de contenido de cada vaso
21/06/2005	Empacado	Leche chocolatada	Lts.	1375	Empaque	Sobraron 20 Lts. Aproximadamente
	Empacado	Leche semidescremada	Lts.	1950	Empaque	Sobraron 50 Lts.
	Mezcla yogurt	Mezcla	Kg.	200	Mezclado	4 yogos de 50 Lts.

	Envasado de yogurt	yogurt	Kg.	47.3	Mesa de envasado	302 vasos de 190 gr. C/u el resto se hizo yogurt de durazno.
28/06/2005	Empacado	Leche chocolatada	Kg.	1350	Empaque	54 Lts. de leche quedaron
14/07/2005	Envasado de yogurt	yogurt	Kg.	100	Mesa de envasado	501 vasos de 198 gr.
	Empacado	Leche chocolatada	Lt.	1100	Empaque	1 Litro aproximadamente por cada bolsa 100 lts sobran
	Mezcla yogurt	Mezcla	Kg.	200	Mezclado	4 yogos de 50 Lts.
21/07/2005	Empacado	Leche chocolatada	Lt.	730	Empaque	1 Litro aproximadamente por cada bolsa 50 lts sobran

Anexo 8. Tablas de purgas y salidas controladas.

Fecha	Ubicación	Tiempo de Purgado min..	Cuantas veces En un mismo Proceso
24/05/2005	Maquina N	12 .2	3 cada minuto
31/06/05	Maquina N	13.5	1
31/06/05	Maquina N	12.8	1
07/06/2005	Maquina N	0.5	1
07/06/2005	Maquina N	2.5	1
07/06/2005	Maquina N	10	1

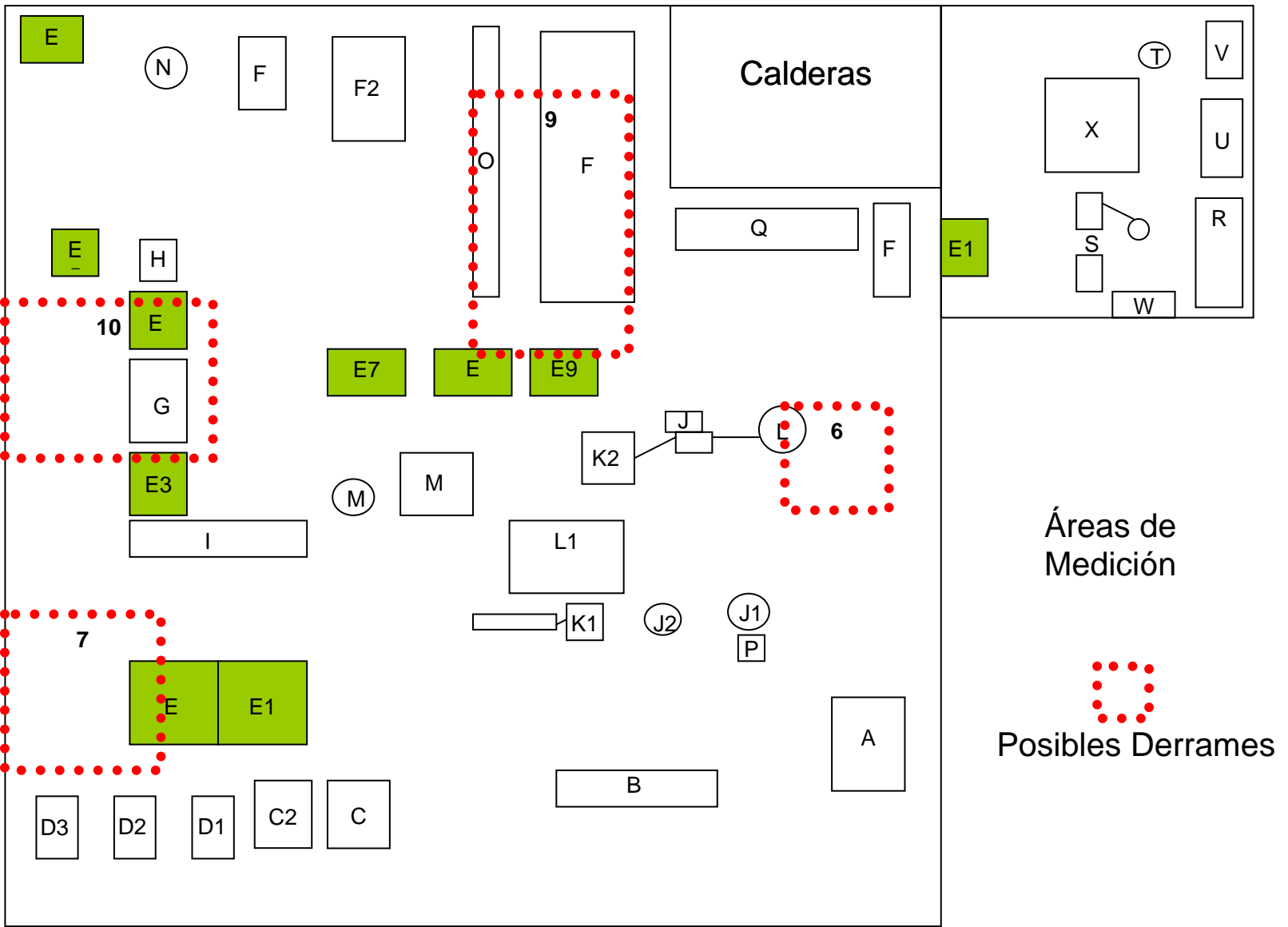
Fecha	Máquina	Proceso	Tiempo Real (min.)	Observaciones
25/05/2005	F2	Queso Cheddar	2.5	La salida en este proceso es suero

Anexo 9. Tabla de contenedores temporales. Se define como contenedor temporal todo aquel objeto que almacene agua como recurso auxiliar en el proceso, siempre y cuando no sea materia prima.

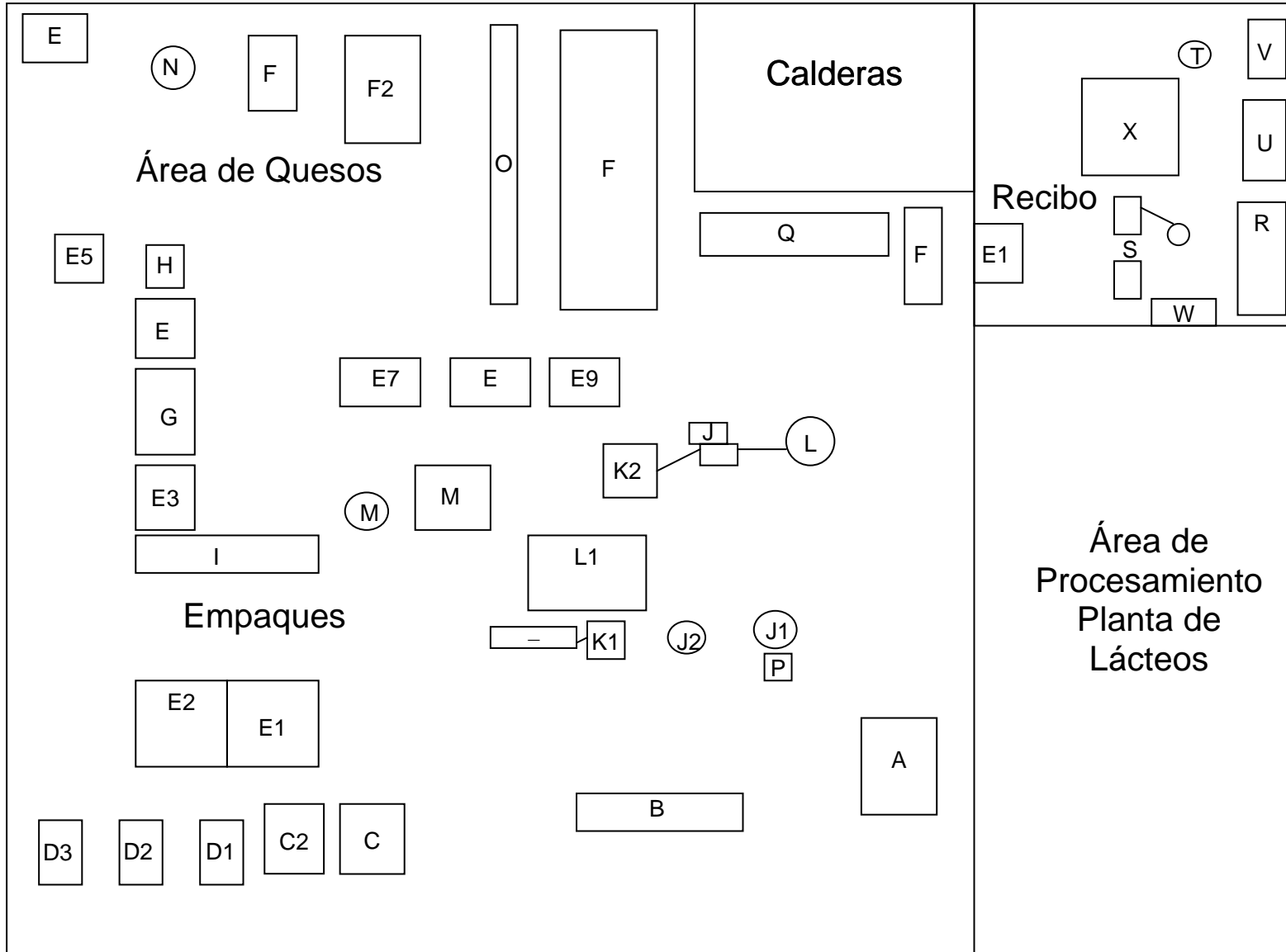
Fecha	Contenedores	Concentración Teórica (g.)	Volumen Teórico (L.)	Volumen I (L)	Volumen II (L)	Gramos Agregados (g.)	Volumen Agregado (L)	Observaciones
10/05/2005	Bandejas para desinfectar vasos para yogurt	6	25	25	23	6	2	200 ppm. De cloro
	Máquina D3		20	20	0	6	20	Una onza de detergente
	Bandeja para lavar utensilios	10	20	20	15	6	0	Agua con 10 gramos de detergente para lavar los utensilios utilizados en la elaboración de quesos.
	Bandeja	10	20	20	12	6	0	Agua con detergente para lavar materiales utilizados en la elaboración de quesos
	Bandeja	6	20	20	16	6	0	Para desinfectar vasos con 200 ppm de Cl
	Bandeja	6	20	20	18	6	0	Agua con 200 ppm de Cl para desinfección
11/05/2005	Bandeja	10	20	20	16	6	0	Agua con detergente 10 gr para limpieza
	Bandeja	6	15	15	12	6	0	Agua con Cl para desinfectar, estuvo llena hasta las 10:30
31/05/2005	Máquina D3		20	20	0	6	0	Lavado de máquina detergente
	Bandeja	14	20	20	15	6	0	Desinfección de vasos para helado Cl

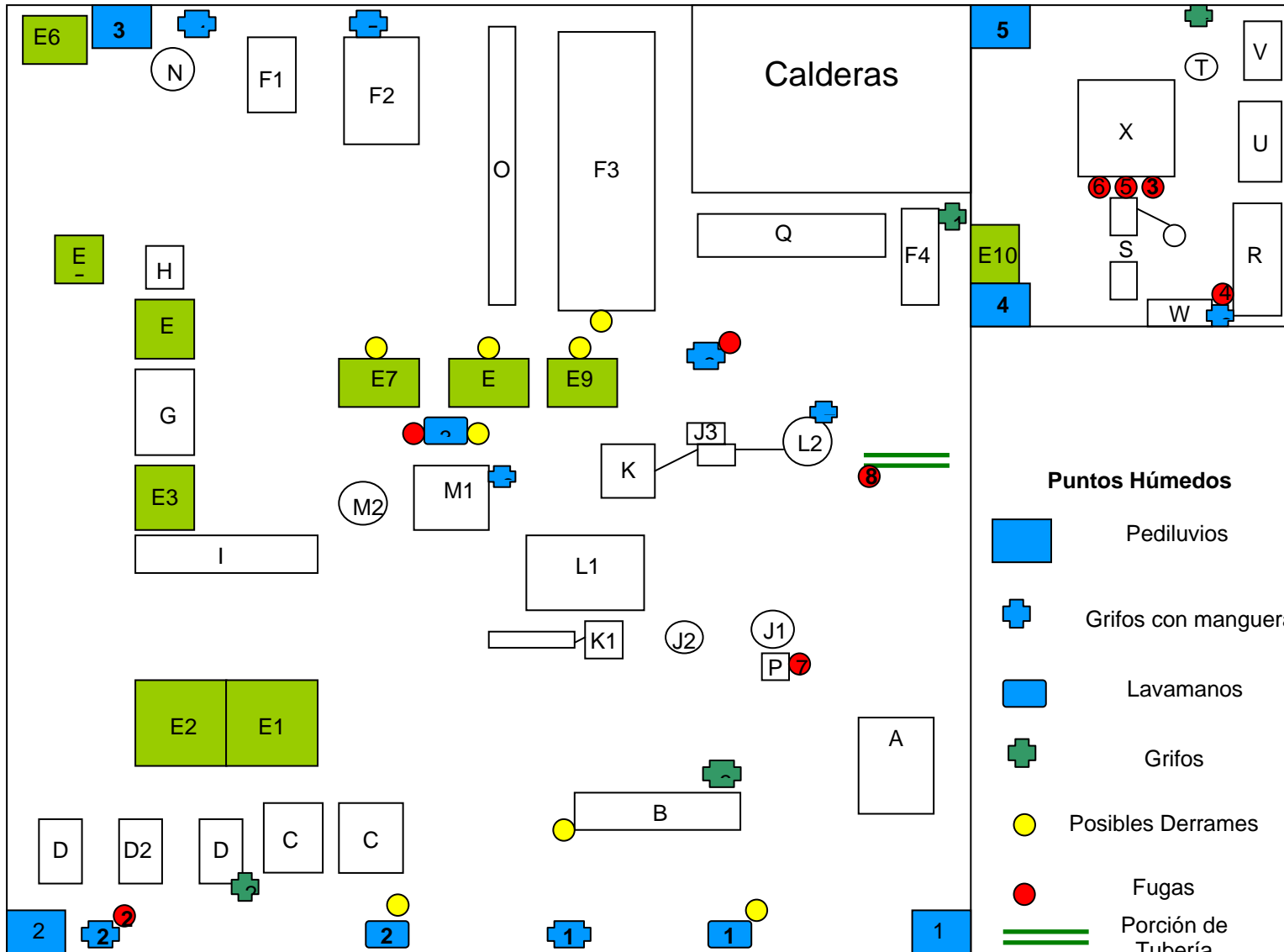
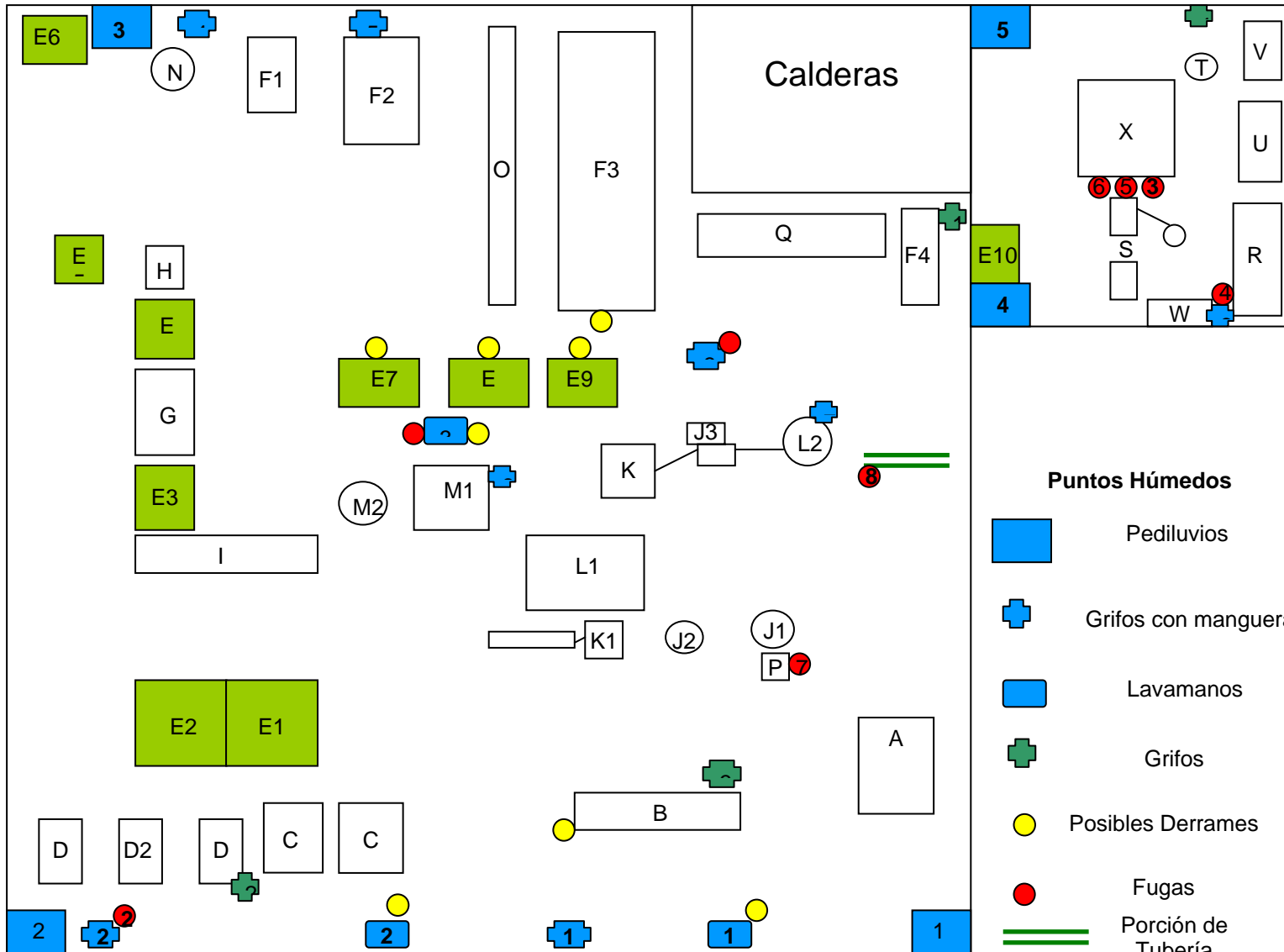
	Máquina F2	446	200	200	0	6	0	Lavado de máquina detergente
	Máquina N	350	150	150	0	6	0	Lavado de utensilios Cl
	Bandeja	14	20	20	18	6	0	Lavado de utensilios Cl
	Marmita	350	150	150	16	6	0	Lavado de máquina detergente
	Balde	6	20	20	0	6	0	Desinfectado de tapas
21/06/2005	Máquina N	0	80	0	0	6	0	Calentar agua
	Máquina F1	0	200	0	0	6	0	Proceso de queso
	Bandeja	200 ppm	20	0	0	6	0	Lavado de moldes
	Balde	200 ppm	20	0	0	6	0	Desinfectar piezas de pasteurizador
14/07/2005	Bandeja	200 ppm	20	20	6	6	0	Desinfectar vasos de yogurt
	Bandeja	200 ppm	20	20	13	6	0	Desinfectar moldes quesos
	Bandeja	0	20	20	10	12	0	Limpieza con detergente
	Bandeja	200 ppm	20	20	6	6	0	Desinfección de vasos para helado Cl
	Bandeja	200 ppm	20	20	15	6	0	Desinfectar moldes quesos crema
	Bandeja para lavar utensilios	200 ppm	20	20	18	6	0	Desinfectar utensilios
21/07/2005	Bandeja	200 ppm	20	20	10	6	0	Desinfectar cortes
	Bandeja	200 ppm	20	20	0	6	0	Desinfectar empaques
	Bandeja	200 ppm	20	20	7,6	6	0	Desinfectar herramientas
	Bandeja	200 ppm	20	20	0	6	0	Desinfección de vasos para helado Cl
	Bandeja	200 ppm	20	20	0	12	0	Lavado de máquina detergente

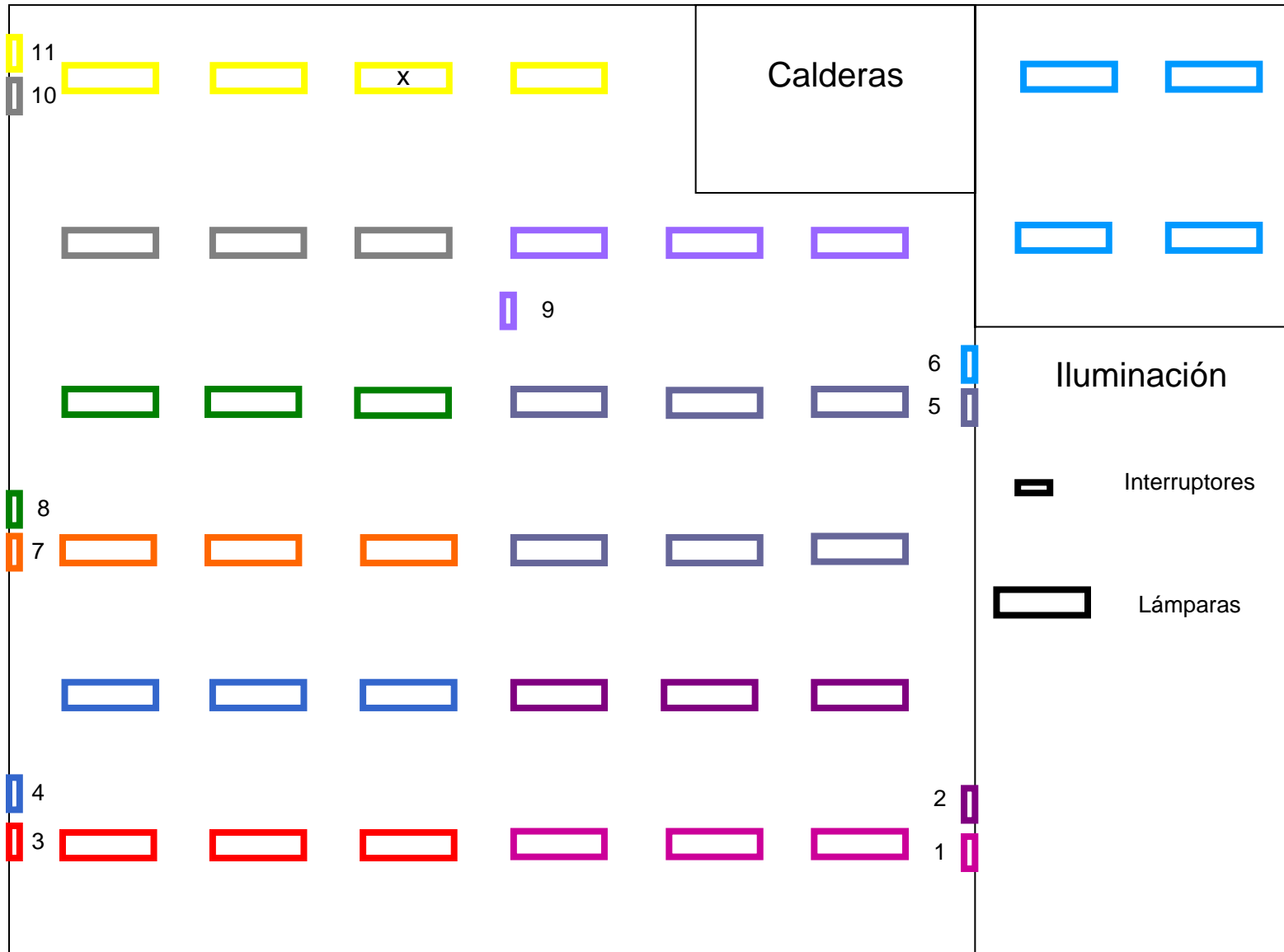
Anexo 10. Diagrama de área de mediciones y posibles derrames.



Anexo 11: Diagrama de planta, puntos húmedos, iluminación y simbología.







Simbología

A

Mantequillera

B

Lava Tubos

C

Baño María
(C1, C2)

D

Heladeras
(D1, D2, D3)

E

Mesones
(E1, E2, E3, E4, E5,
E6, E7, E8, E9, E10)F
1

Quesera

F2

Quesera

F
3

Quesera

F
4Agua con
vapor

G

Prensadora
de quesos

Simbología

H

Cortadora de
queso

I

Selladora

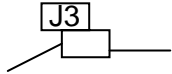
J1

Pasteurizadora
(600ml)

J2

Pasteurizadora
(200ml)

J3



Homogenizador

K1

Homogenizador

K2

Homogenizador

L

Tanque de Almacenamiento
de LecheM
1Empacadora de leche
(M1)M
2Empacadora de leche
(M2)

N

Marmita

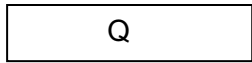
O

Prensadora de
quesos

P

Mezcladora

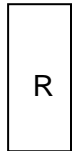
Simbología



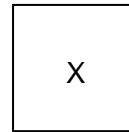
Estante para moldes



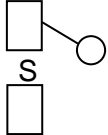
Lavadero de Recibo



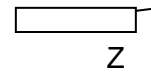
Estante para yogos



Tanque de Recibo



Descremadora



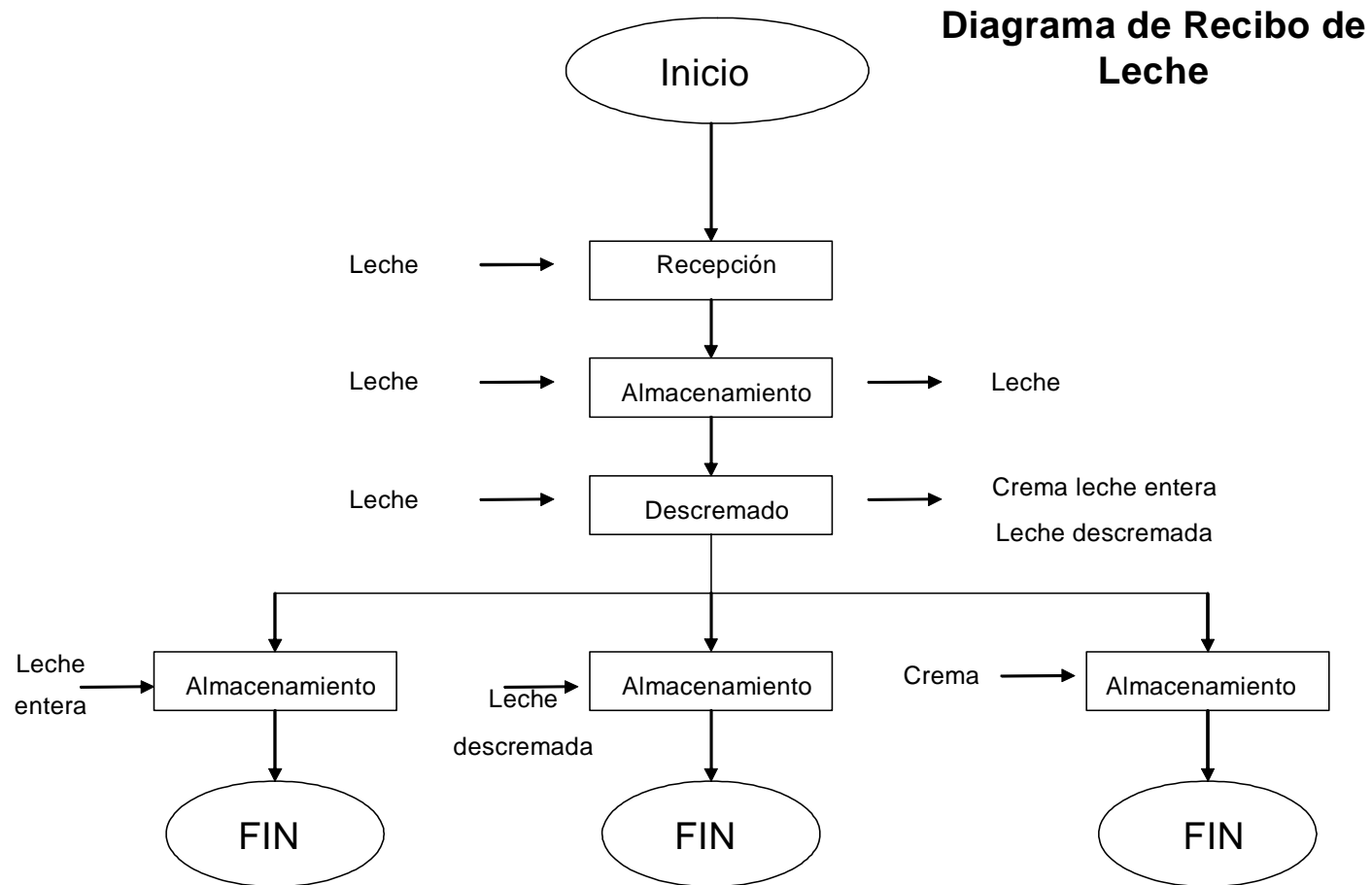
Enfriador



Gas para lavar yogos

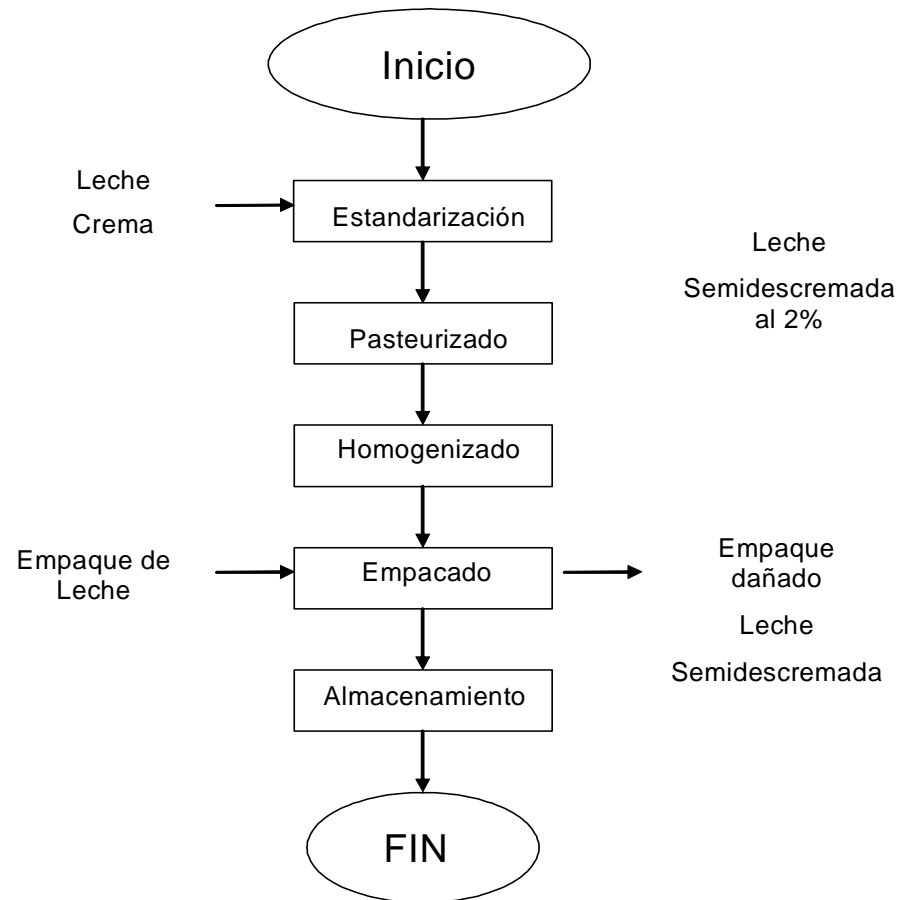
Tanque para enjuagar
yogos

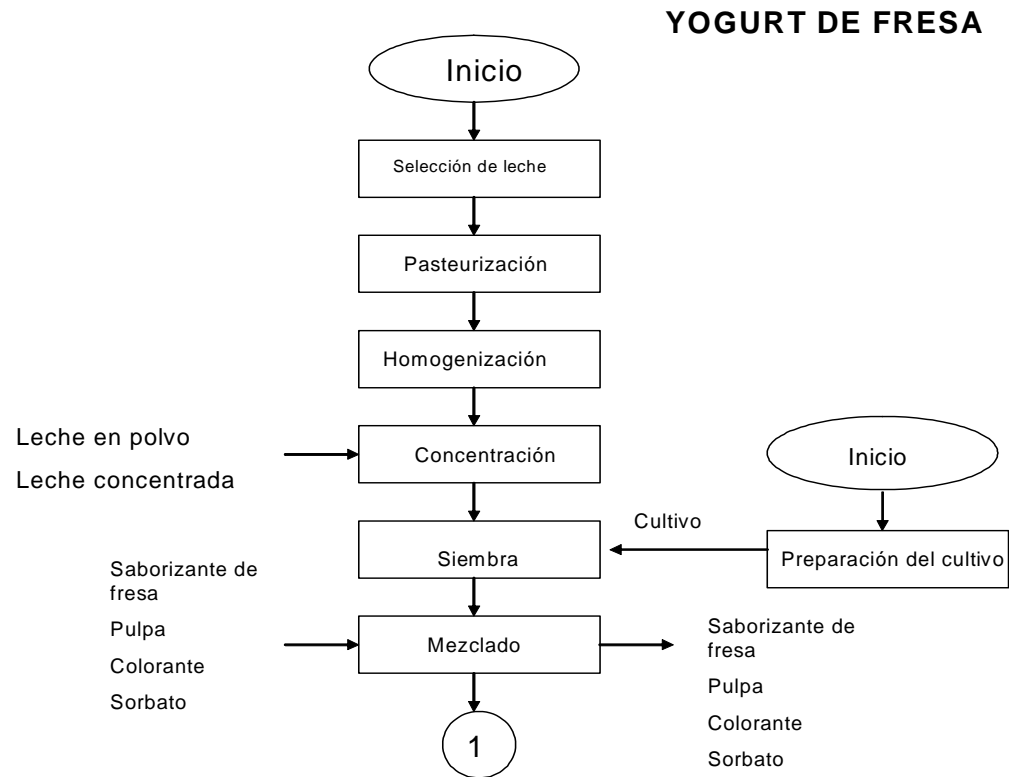
Lava yogos

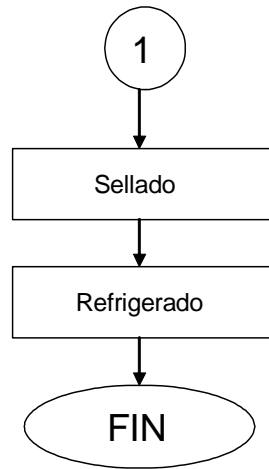
Anexo 12. Diagrama de flujo de recibo de leche.

Anexo 13. Diagrama de flujo de leche semidescremada.

Diagrama de Flujos Leche Semidescremada



Anexo 14. Diagrama de flujo de yogurt de fresa.



Anexo 15. Diagrama de flujo de leche chocolatada.