

UNIVERSIDAD THOMAS MORE



“El efecto de la aplicación de la metodología de producción más limpia en la productividad de la empresa MAXITEC.”

Myriam José López Rocha

Trabajo de grado presentado en cumplimiento parcial de los requisitos para optar a la licenciatura en Ingeniería Industrial y Sistemas.

Managua, 4 de Enero del 2013

Managua, 4 de Enero del 2013

Licenciada

Irene Rojas

Rectora

Universidad Thomas More

Su Despacho

Estimada Licenciada Rojas:

Tengo a bien informarle que en mi carácter de Orientador y Catedrático de la Universidad Thomas More doy por revisado y aprobado el Trabajo de Grado del alumno Myriam José López Rocha, titulado **“El efecto de la aplicación de la metodología de producción más limpia en la productividad de la empresa MAXITEC.”** que fue elaborado como requisito para optar al título de Licenciado en Ingeniería Industrial y Sistemas.

La joven López Rocha durante el proceso de revisión y corrección de este trabajo cumplió con todas las normas y procedimientos establecidos por la universidad para la elaboración del mismo. Sin más que agregar aprovecho la oportunidad para presentarle muestras de mi estima y consideración.

Atentamente,

Ing. Ronmel Aburto

Tutor

Silvio De Franco, Ph.D.

Autoridad Académica

Universidad Thomas More

TABLA DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo	1
Introducción	2
Objetivos	3
Objetivo general:	3
Objetivos específicos:	3
Hipótesis:	4
Marco Teórico	4
Producción Más Limpia	4
Implementación	5
Producción Más Limpia en Nicaragua	6
Estudios Relacionados	7
Metodología:	7
Fase I: Planeación y Organización	8
Fase II: Pre-evaluación (Revisión cualitativa)	8
Fase III: Evaluación (Revisión cuantitativa)	9
Fase IV: Generación de Opciones	9
Fase V: Evaluación y Estudio de Factibilidad	9
Fase VI: Implementación y Continuación	9
Fase VII: Sostenibilidad de la PML	9
RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	10
Fase I: Planeación y Organización	10
Fase II: Pre-evaluación (Revisión Cualitativa)	11
Higiene y Seguridad	12
Producción de Químicos de Limpieza	13
Diagramas de Flujo:	14
Fase III: Evaluación (Revisión Cuantitativa)	15
Fase IV Generación de Opciones	32
Fase V: Evaluación y Estudio de Factibilidad	34
Anexos	38
Capacidad de las líneas de producción si se eliminan movimientos innecesarios	38
Ganancias si se implementan las modificaciones de tiempo en el proceso productivo	38
Propuesta de Rediseño de la Estación de trabajo y Bodega:	39
Presupuesto de Compra de Contenedores y Bomba para manguera	40

Cuadro de enfermedades adversas que causan los químicos que están almacenados en saco en la bodega.....	41
BIBLIOGRAFIA:.....	44

Índice de tablas

Tabla 1: Productos químicos contenidos en sacos sin seguridad.....	12
Tabla 2: Materia Prima para los cuatro productos químicos.....	13
Tabla 3: Herramientas y Materiales utilizados para el producto Ambientador Desinfectante.	16
Tabla 4: Herramientas y Materiales utilizados para el producto Jabón Líquido.....	17
Tabla 5: Herramientas y Materiales utilizados para Jabón para manos.....	17
Tabla 6: Herramientas y Materiales utilizados para Suavizante de Ropa.....	18
Tabla 7: Insumos Mensuales de Ambientador Desinfectante.....	19
Tabla 8: Insumos de la elaboración del Jabón Líquido.....	19
Tabla 9: Insumos de la elaboración del Jabón para manos.....	20
Tabla 10: Insumos de la elaboración de Suavizante.....	20
Tabla 11: Ingreso Mensual por producto terminado Ambientador Desinfectante.....	21
Tabla 12: Ingreso Mensual por producto terminado Jabón Líquido.....	21
Tabla 13: Ingreso Mensual por producto terminado Jabón para manos.....	21
Tabla 14: Ingreso Mensual por producto terminado suavizante.....	22
Tabla 15: Estudio de Tiempos y Movimientos de Ambientador Desinfectante.....	24
Tabla 16: Estudio de Tiempo y Movimientos Ambientador Desinfectante Modificado...	25
Tabla 17: Estudio de tiempos y movimientos Jabón Líquido.....	26
Tabla 18: Estudio de tiempos y movimientos jabón líquido modificado.....	27
Tabla 19: Estudio de tiempos y movimientos jabón para manos.....	28
Tabla 20: Estudio de tiempos y movimientos jabón para manos modificado.....	29
Tabla 21: Estudio de tiempos y movimientos de suavizante de ropa.....	30
Tabla 22: Estudio de Tiempos y Movimientos de Suavizante de Ropa Modificado.....	31
Tabla 23: Numero de veces de rotación por el área de producción.....	32
Tabla 24: Capacidad de Producción Actual.....	33
Tabla 25: Capacidad de Producción con Modificaciones de Tiempos y Movimientos.....	35

Tabla 26: Utilidades según las capacidades modificadas.....	35
Tabla 27: Presupuesto Contenedores de Plástico.....	39
Tabla 28: Presupuesto Bomba de Manguera.....	40
Tabla 29: Cuadro de Enfermedades Adversas.....	40
Tabla 30: Cuadro de Ponderación de Mano de Obra por producto.....	41

RESUMEN EJECUTIVO

La metodología de Producción Más Limpia consiste en la mejora continua de los procesos, calidad del producto y la reducción de emisiones que alteren el medio ambiente. “La Guía de consultores de Producción más Limpia para el sector PYME (Pequeñas y Medianas Empresas) de servicios” menciona ventajas específicas de la técnica como la reducción de costos a través de disminución de desechos y emisiones y el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud de las personas.

La empresa MAXITEC, S.A. es una microempresa que se caracteriza por elaborar productos químicos de limpieza, el 30% de las ventas de estos productos está concentrado en los cuatro productos que estudié en mi investigación según el control de las salidas y entradas del producto terminado del año 2011. Esta pequeña muestra de cuatro productos la realicé para ver cómo se podría mejorar el proceso de fabricación y así hacer de la empresa más eficiente, competitiva y eco amigable.

A lo largo de este estudio realicé numerosas entrevistas, observaciones y cálculos, los cuales me permitieron reconocer de manera más específica las principales debilidades del proceso productivo, que al final se reflejan en atrasos de la producción con respecto al tiempo programado, pérdidas en producto terminado y falta de seguridad al controlar químicos altamente tóxicos y dañinos para la salud de trabajadores. Esta situación me llevó a desarrollar cuatro recomendaciones generales para disminuir estos inconvenientes en el proceso productivo de la empresa.

La primera recomendación es Minimizar pérdidas de Producto mediante una mejor manipulación de la materia prima por parte de los trabajadores, al hacer uso del agitador manual o motor eléctrico los cuales derraman producto terminado que podría ser utilizado, y también grabar en los barriles las unidades de medida utilizadas para que sea un proceso estándar.

La segunda recomendación es estandarizar tiempo por actividad y movimientos al reducir subactividades innecesarias esto para que el proceso sea continuo.

La tercera recomendación que realicé es reestructurar la estación de trabajo. La redistribución de la estación de trabajo para evitar el tiempo de trasladarse a la bodega. Por último, la cuarta recomendación es la mejoría de Higiene y seguridad en la normativa de la empresa por medio la correcta portación de los equipos para la manipulación de químicos.

INTRODUCCIÓN

Con mi tesis, quise indagar en el análisis de la productividad de la empresa e implementé la metodología de producción más limpia para comparar si ésta brinda un mayor aprovechamiento de los recursos de la empresa, tanto de mano de obra, como de materia prima, y así evitar los desechos tóxicos que la empresa dilapida para prevenir la contaminación al medio ambiente ya que éstos son productos químicos que con una mala manipulación pueden ser altamente contaminantes tanto para el ambiente como para la salud de los trabajadores.

El desarrollo de productos químicos en Nicaragua no es un campo muy extenso, pocas empresas han incursionado en este ámbito, una de ellas es la empresa MAXITEC, empresa en la cual realicé mi estudio. La empresa Máxima Tecnología (MAXITEC, S. A) es una microempresa localizada en el barrio 19 de Julio, esta empresa se especializa en la fabricación de productos químicos de sanitación y limpieza, tratamientos de agua de caldera y productos para mantenimientos industriales. MAXITEC posee un estimado de 48 variedades de productos entre los que comprenden jabón líquido, ambientadores, cloro, suavizante de ropa, agua para tratar calderas, entre otros. En mi tesis solo indagué en una muestra de cuatro de ellos, los cuales son; ambientador desinfectante, jabón líquido, jabón para manos y suavizante de ropa, estos productos representan un 30% el volumen de las ventas de la empresa he ahí el motivo de su selección.

MAXITEC tiene un proceso de fabricación principalmente artesanal, la producción se realiza manualmente y el ingeniero químico realiza la formulación de los productos. Así mismo, la empresa no cuenta con logística de entrega del producto, sino que los mismos clientes tienen que ir a retirarlo a la empresa, por lo que tienen que contar siempre con una gran cantidad de inventario disponible. Es por todo esto que con mi tesis quise demostrar el efecto de aplicar la metodología para reducir costos y así aumentar utilidades promoviendo que esta empresa sea eco amigable con el medio ambiente.

OBJETIVOS

En este estudio, los objetivos me guiaron de manera general y específica para alcanzar la alineación inicial del trabajo investigativo. En este análisis en particular pretendí alcanzar los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

Analizar la metodología de producción más limpia y su efecto en la productividad en el proceso de elaboración de productos químicos en la empresa MAXITEC.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Evaluar la higiene y seguridad de la empresa por medio de las técnicas de Producción Más Limpia, haciendo énfasis en el orden de las áreas laborales, rotulación de los equipos y sustancias a utilizar y el uso adecuado de los instrumentos de trabajo.
2. Observar el proceso de fabricación de los productos más representativos en volumen de ventas de la empresa MAXITEC.
3. Evaluar la higiene y seguridad de la empresa por medio de las técnicas de Producción Más Limpia, haciendo énfasis en el orden de las áreas laborales, rotulación de los equipos y sustancias a utilizar y el uso adecuado de los instrumentos de trabajo.
4. Mediante un estudio de tiempos, estandarizar el tiempo de ciclo de los cuatro productos a estudiar en consecuencia estandarizar las cuatro líneas de producción analizadas por medio de Producción Más Limpia.
5. Presentar un plan de acción para la empresa de acuerdo a los resultados del estudio de PML en su proceso de producción

HIPÓTESIS:

Las hipótesis nos indican que estamos buscando o tratando de probar, con mi tesis evidencié las hipótesis listadas a continuación:

H0: No existe ningún efecto en la mejora de los índices de productividad de la empresa de productos químicos MAXITEC con la implementación de la metodología una Producción Más Limpia.

H1: Sí existe un efecto en la mejora de los índices de productividad empresa de productos químicos MAXITEC con la implementación de la metodología una Producción Más Limpia.

MARCO TEÓRICO

Es muy importante desarrollar a fondo los dos temas principales que componen este trabajo investigativo como lo son la metodología de Producción Más Limpia, el proceso de fabricación de químicos en la empresa MAXITEC y estudios relacionados que han indagado la productividad y mejorado el desempeño de la empresa, para lograr esto conllevé un estudio de información el cual comprende la siguiente etapa de mi trabajo.

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Según la guía para consultores del Centro de Producción más Limpia en Nicaragua (CPML), Producción Más Limpia es una estrategia que busca minimizar la cantidad de toxicidad de los residuos que se generan como consecuencia de la producción de bienes y servicios mediante el uso racional de materiales, energía y agua, reutilización de los materiales y recuperación de materiales útiles de los desechos. Según el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), Producción Más Limpia es: “La continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios, a fin de incrementar la eco-eficiencia y reducir los riesgos a los humanos y al ambiente”. Este proceso puede ser usado para el desempeño de una industria,

la fabricación de un producto o incluso para brindar un servicio. En resumen, la Producción Más Limpia puede ser aplicada a cualquier tipo de empresa o industria ya que su misión es lograr la eficiencia de un proceso por medio de prácticas preventivas y sin dañar al medio ambiente. No es una práctica que consiste en reparar y mejorar, sino en prever y mejorar. Así como dijo el prof. D. Huisings, editor a cargo del journal de PML: “Una onza de prevención vale una libra de cura”. (Producción Más Limpia en el sector de productos lácteos, 2003).

IMPLEMENTACIÓN

Para llevar a cabo la implementación de la metodología de PML se debe primero reunir y ordenar la información haciendo uso de herramientas como el Mapa del proceso, Diagramas de flujo, Estudios de tiempo y movimiento y por ultimo un análisis de la productividad de la empresa por medio de un modelo matemático. A continuación se presenta cada una de estas herramientas y su relevancia en el análisis.

- a. Mapa del Proceso: Por medio del mapa del proceso se especifican los sub-procesos y actividades que forman al proceso, los gestores, los proveedores o entradas y los clientes o salidas.
- b. Diagrama de Flujo: Este diagrama presenta todas las operaciones que son necesarias para llevar a cabo el proceso de producción. Por medio de este diagrama se pretende no únicamente conocer y entender el proceso sino también encontrar potenciales de mejoras de reducción de tiempo y re-estructuración.
- c. Estudio de Tiempos y Movimientos: Mediante este estudio se obtiene el tiempo necesario para cada estación de trabajo o sub-proceso, los tiempos ociosos y de espera, y los movimientos que efectúa el cuerpo humano para ejecutar sus tareas. Este estudio permite determinar la capacidad del proceso e identificar aquellos movimientos innecesarios causantes de un retraso y así buscar mejora en ellos.
- d. Productividad: Consiste en la relación entre la producción vendida y los insumos necesarios para dicha producción. Esta relación permite medir la rentabilidad de la

empresa. Para medir la productividad de la empresa se correrá un modelo matemático con el estudio de tiempos y movimientos con el fin de simular cómo mejoraría la implementación de la metodología en la productividad de la empresa.

Productividad = Producto terminado/ insumos

Una vez recolectada esta información es posible aplicar la metodología de Producción Más Limpia en la empresa MAXITEC con los cuatro productos seleccionados.

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN NICARAGUA

El centro de producción más limpia en Nicaragua fue fundado en el año 1998, este centro se encarga de promover el desarrollo sostenible mediante la ejecución de proyectos innovadores que incrementen la competitividad, productividad y mejoren el desempeño ambiental. Este espacio fue creado por iniciativa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y forma parte del programa mundial “Centro de Producción más Limpia”. Las instalaciones del centro se encuentran en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Sin embargo, el funcionamiento del centro de PML es completamente independiente de la universidad, ya que posee un autofinanciamiento y brinda “soluciones técnicas a la industria de producción y de servicios para reducir los impactos al ambiente, a la vez que se mejora la competitividad de la empresa”.

En Nicaragua a lo largo de todos estos años que el centro ha estado en funcionamiento se han realizado un sinnúmero de estudios en pequeñas y medianas empresas de diferentes industrias. En Junio del 2008 se realizó un manual de buenas prácticas para el sector MYPIME (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas)- Tenerías, o mejor conocidas como pieles de ganado vacuno. También se han realizado estudios e implementación de PML con éxito en la industria panadera Nicaragüense, en distintas panaderías del país como “La Baguette” ubicada en carretera a Masaya, Panadería Las Delicia ubicada en Bo. Jonathan Gonzales, Panadería Bellorini ubicada en Ciudad de Somoto e Industrial Don Pan S.A. en Managua, Nicaragua.

ESTUDIOS RELACIONADOS

En la empresa MAXITEC NCA (Néstor Chavarría & Asociados) consultores han realizado distintos estudios y trabajos monográficos sobre la empresa dentro de los cuales están, sistema de control de inventario, manual contable y catálogo de cuentas, y un diagnóstico empresarial “INDE –PROSEDE”. En la industria de productos químicos todavía no hay estudio o implementación sobre la técnica de PML en Nicaragua, y sí han sido realizados no fueron brindados como referencia para este trabajo investigativo.

En un estudio del año 2010 del diagnóstico empresarial INDE-PROSEDE por NCA consultores (Néstor Chavarría & Asociados) estableció que la empresa tenía un 40% de cumplimiento, siendo un indicador bajo. La empresa cuenta con un personal pequeño, existen un conjunto de características que minimizan su eficiencia y productividad, por su informalidad en la planificación de producción. Entre estas características tenemos: ausencia de personal profesional, falta de capacidad de planeación a largo plazo, posibilidades de innovación tecnológica escasa y organización del trabajo arcaico y sin esquema alguno.

En otros países se han hecho estudios e implementaciones de la técnica PML, por ejemplo el Programa Interamericano de la OEA para la Cooperación en Tecnología Ambiental se ha propuesto impedir y reducir la contaminación y ayudar en la evaluación de productos y tecnologías limpias.

En Guatemala hay un centro de Producción Más Limpia que ha realizado estudios en el sector cafetalero así como en el sector lácteo del país. El salvador ha sustentado y sido partícipe de esos estudios también.

METODOLOGÍA:

La metodología a utilizar en esta investigación documentada fue de causa y efecto. Para determinar esto es necesaria la observación de la productividad de la empresa en todos sus procesos, indagué en medición de tiempo por tarea, pérdidas de materia prima y productos terminados, y la observación de los desperdicios tóxicos de la empresa, también

posterior a la observación antes mencionada se hizo el análisis de la implementación de la técnica de producción más limpia en la micro-empresa MAXITEC. Para llevar a cabo este análisis realicé estudios cualitativos y cuantitativos, así como también seguí la metodología de producción más limpia que cuenta con siete fases de realización. Las siete fases son: planeación y organización, pre evaluación, evaluación, generación de opciones, evaluación y estudio de factibilidad, implementación y continuación; por último, sostenibilidad de la PML. Con la metodología producción más limpia observé si la aplicación de la metodología poseía un efecto positivo en la productividad de la empresa para así maximizar sus ganancias y prevenir la contaminación al medio ambiente.

Según el Centro de Producción Más Limpia de Nicaragua localizado en la Universidad Nacional de Ingeniería, las siete fases de implementación se clasifican en el siguiente orden:

FASE I: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN

Esta primera fase fue la base para el desarrollo de la metodología. Consistió en la organización que se necesita para llevar a cabo el estudio. En la cual se determinó el objetivo y metas del proyecto, estableció un grupo de trabajo y principalmente involucré a la gerencia y les recalque por qué era importante su participación y apoyo con este estudio.

Sin una planeación y organización sólida no se iba poder emplear exitosamente la metodología de PML.

FASE II: PRE-EVALUACIÓN (REVISIÓN CUALITATIVA)

En esta etapa empecé la investigación por medio de visitas y entrevistas, les expuse los aspectos generales de la empres. Describí la situación actual de la empresa pero sin describir detalles o cálculos. Toda la información es cualitativa.

FASE III: EVALUACIÓN (REVISIÓN CUANTITATIVA)

La evaluación fue basada en datos numéricos. En esta sección del reporte incluí todos los cálculos realizados y mencioné únicamente los potenciales de mejora.

FASE IV: GENERACIÓN DE OPCIONES

En esta fase hice una breve descripción de la situación actual y presenté los potenciales de mejora con su soporte. Estos potenciales pueden ser técnicos, económicos o ambientales.

FASE V: EVALUACIÓN Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

En esta fase hice cuadros resúmenes de las recomendaciones mencionadas en la fase IV. Estos cuadros deben explicar qué tan viables o factibles son las propuestas. Al final incluí las recomendaciones y conclusiones.

FASE VI: IMPLEMENTACIÓN Y CONTINUACIÓN

Esta fase consiste en elegir en base a las recomendaciones hechas cuáles pudieran desarrollarse a corto plazo y cuáles a largo plazo. Radica en poner en práctica lo recomendado en base a la realidad de la empresa.

En mi tesis solo abarqué hasta la etapa V por motivos de tiempo, esta modificación no tiene algún efecto negativo ni la validez de la metodología ya que es posible probarla en la quinta etapa.

FASE VII: SOSTENIBILIDAD DE LA PML

Esta fase se desarrolla a lo interno de la empresa y ya no le corresponde al equipo de Producción Más Limpia. Esto se debe a que esta etapa consiste en cómo la empresa se va a organizar para controlar la metodología de PML propuesta, medirla y continuarla.

RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

En este análisis a implementar por cuestiones de tiempo realice cinco de las siete fases previamente citadas.

FASE I: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN

MAXITEC es una microempresa de productos químicos, ésta elabora 48 diferentes tipos de productos, pero en este estudio elegí solo cuatro de ellos, los más representativos en volumen de ventas de la empresa y los que poseían mayor demanda en el mercado. Esto lo realicé en base a ayuda del propietario y él estableció los productos que producían mayor ingreso y eran producidos continuamente.

Los productos seleccionados son:

1. Ambientador desinfectante
2. Jabón líquido
3. Jabón para manos
4. Suavizante de ropa

Después de haber elegido los productos en los cuales realicé el análisis de la aplicación de la metodología de PML, proseguí a explicarles a los propietarios el propósito del estudio y les pregunté si estaban dispuestos a proporcionar la información necesaria para el desarrollo de la investigación. Esto lo realicé con el fin de involucrar a la gerencia, en este caso el ingeniero químico Miguel Sarria propietario de MAXITEC, y su hija la Lic. Marcela Sarria responsable de la administración de la empresa. Al lograr que la gerencia se involucre se logra concientizarla de su situación actual y de la importancia de buscar potenciales de mejora. Los propietarios previamente mencionados estuvieron en total acuerdo de la realización del estudio en su empresa y manifestaron el total apoyo para el estudio con información requerida para llevarlo a cabo.

Así mismo al hacer uso de la metodología de PML también se cita que es importante formar un equipo de trabajo. El equipo de trabajo con el que laboré para estudiar la productividad en la empresa MAXITEC son los siguientes integrantes:

1. Ingeniero Químico.
2. Administrador de la empresa MAXITEC.
3. Tutor de la universidad.
4. Trabajadores artesanales de la empresa. (Los que empaacan, mezclan, y realizan el proceso químico básico de los productos ya que no se encuentra con mayor maquinaria tecnológica más que un mezclador eléctrico).
5. Consultora Eva Mairena, CpmL.

FASE II: PRE-EVALUACIÓN (REVISIÓN CUALITATIVA)

En esta fase realicé la recolección de datos cualitativos y generales de la empresa. La empresa MAXITEC cuenta con cuatro colaboradores que se designan para mezcla, empaque y distribución del producto, más dos personas los cuales se les conoce como impulsores que se dedican a promover los productos en el mercado local como súper mercados, tiendas de distribución o las empresas que soliciten el producto; así mismo se encuentran los dos cargos administrativos. MAXITEC no cuenta con recursos tecnológicos, todo está hecho a base manual por los empleados de la empresa. Para este estudio proseguí a visitar la empresa MAXITEC para recolectar los datos cualitativos del proceso de producción de los cuatro productos previamente mencionados.

Las herramientas y materiales necesarios para cada parte del proceso no se encuentran en orden o en un lugar fijo que facilite optimizar el tiempo por actividad. Los principales instrumentos que utilizan son barriles de 55 galones, agua, y los distintos químicos necesarios para la realización de los productos, estos difieren entre sí según el producto que se desee. Poseen una mezcladora eléctrica que usan solo en ciertas ocasiones para productos difíciles de mezclar. El horario de trabajo de la empresa es de 8 de la mañana a 5 de la tarde de lunes a viernes, en un día normal de trabajo sin contar las horas

extras que se realizan cuando hay pedidos que no se pueden cubrir, esta información fue proporcionada por medio de entrevistas a la Licenciada Marcela Sarria y al encargado de producción el señor Leonel Ocampo.

HIGIENE Y SEGURIDAD

La empresa consta con muchas deficiencias en el área de Higiene y Seguridad Industrial. En el área de bodega, hay materia prima altamente tóxica almacenadas en sacos, a continuación listé los químicos que están guardados en sacos, sin ningún sellado, expuestos al medio ambiente y cambios climáticos como lo son las lluvias, cuando esto pasa los colaboradores de la empresa tienen que hacer un cambio de ubicación de los químicos ya que los sacos no evitan que el producto se moje y se pierda por completo. Los gases y el polvillo emitido de alguno de estos productos son nocivos para la salud. Los productos que se encuentran en bodega son:

Tabla 1: Productos Químicos Contenidos en Sacos Sin Seguridad.

1. Benzoato de Sodio
2. Anhídrido Maleico
3. Bentonita
4. Acido Cítrico
5. Permanganato de Potasio
6. Bifluoruro de Amonio
7. Acido E.D.T.A
8. Dióxido de Manganeso

Fuente: Elaboración Propia en base a Entrevista con trabajador Leonel Ocampo.

La higiene y seguridad ya no solo forman parte de el aspecto ético y responsabilidad social de la empresa sino que la falta de higiene y seguridad y de herramientas no ergonómicas que faciliten su uso y la satisfacción del trabajador reduce la productividad de una empresa, produce una mala imagen y también puede conllevar en problemas legales por afectaciones a la salud de los trabajadores y medio ambiente si no se

le da la correcta manipulación, para evitar todo este tipo de consecuencias negativas que puede ocasionar un mal programa de higiene y seguridad, es necesario tomar medidas al respecto.

PRODUCCIÓN DE QUÍMICOS DE LIMPIEZA

Debido a que este estudio está basado en el proceso de producción de químicos de limpieza, es importante dar a conocer los pasos a seguir para la elaboración de cada uno de los cuatro productos químicos previamente mencionados. Esta información la obtuve mediante entrevistas a los trabajadores y administradores de la empresa en las distintas visitas realizadas hasta el momento.

Cada uno de estos productos son realizados en un barril, cada barril tiene la capacidad de 55 galones.

Tabla 2: Materia Prima Para los Cuatro Productos Químicos

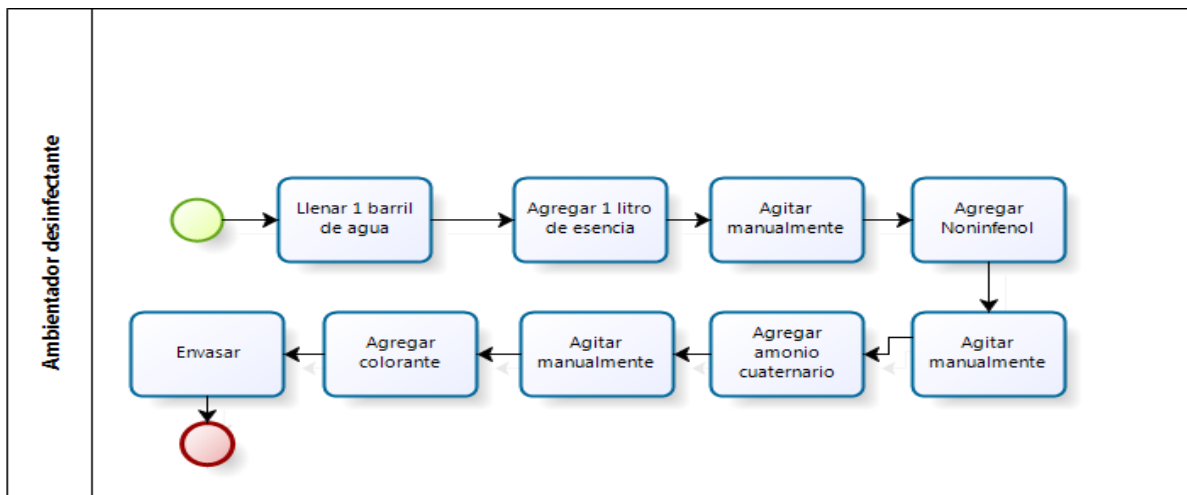
Productos	Ambientador Desinfectante	Jabón Líquido	Jabón para manos	Suavizante de Ropa
Materia Prima	Esencia 1 lt	Ácido Sulfónico 5 Galones	Texapón 4 Galones	Suavizante K O Soft 3 Galones
	Nonil Fenol 1 lt	Soda Caustica 3.4 lt	Natural Blue 1 Galón	Espesante Poize 88, 300 ml
	Amonio Cuaternario 400 ml	Sal 7 lb	Dheiton KB 600 ml	Formalina (preservante) 200 ml
	Colorante 2 Oz.		Colorante Rojo 2 Oz	
			Cetiol 200 ml	
			Sal 30 lb	

Fuente: Elaboración Propia en base a Entrevistas a Trabajadores de la Empresa

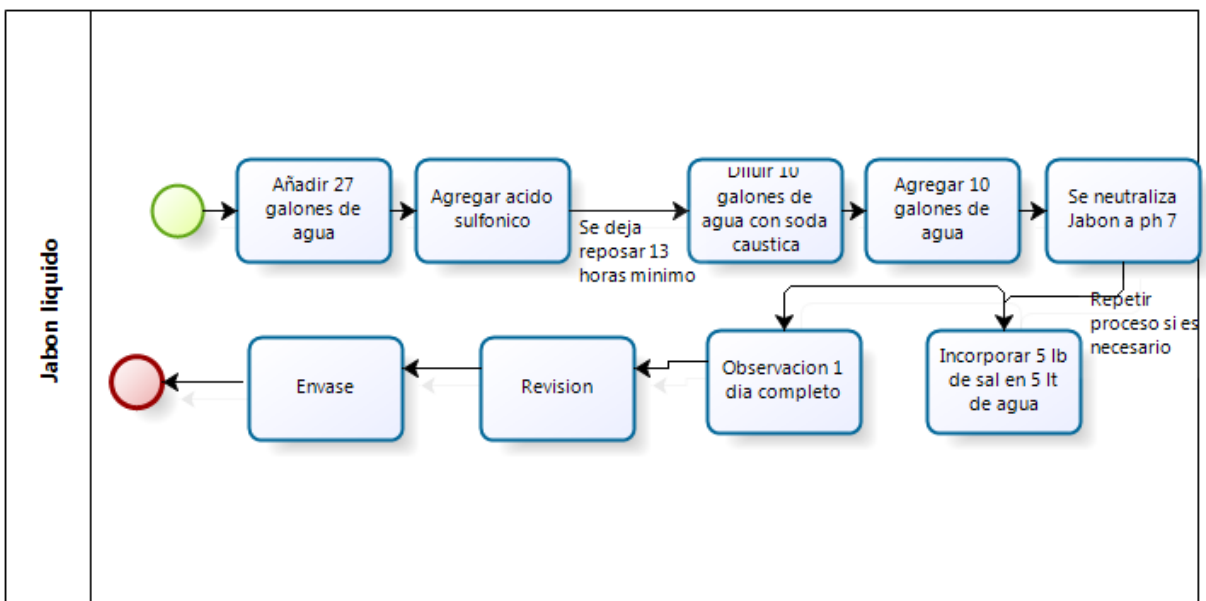
DIAGRAMAS DE FLUJO:

Los diagramas presentados a continuación incluyen todas las operaciones necesarias para llevar a cabo el proceso de producción de los químicos de limpieza. Es importante conocer estos procesos para entender la línea de producción con mayor profundidad y optimizar las actividades del proceso de manera que se haga muchos más productos en menos tiempo para ello fue necesario posterior a los diagramas realizar un estudio de tiempo de cada actividad.

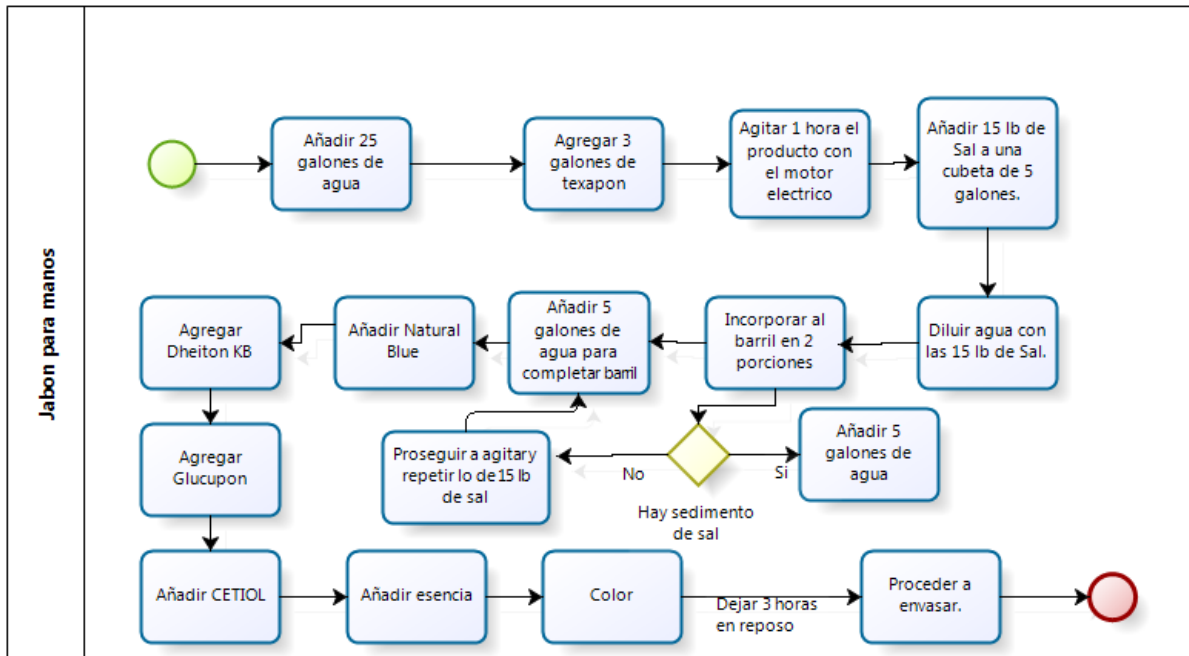
Ambientador desinfectante:



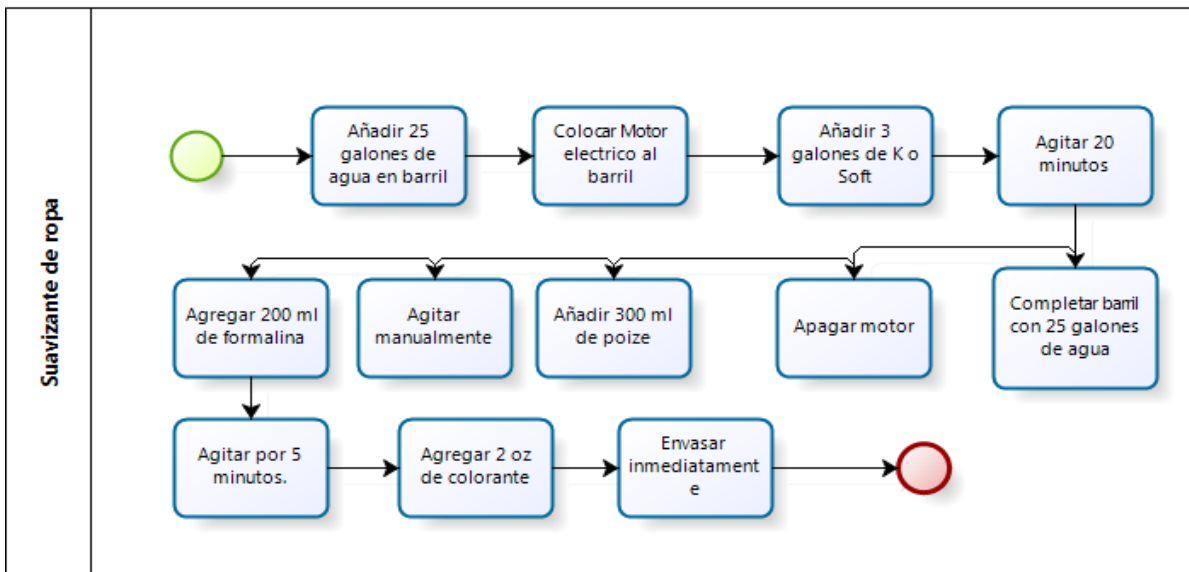
Jabón Líquido



Jabón para manos



Suavizante de Ropa



FASE III: Evaluación (REVISIÓN CUANTITATIVA)

Para poder hacer un análisis de la situación actual de la empresa MAXITEC fue necesario recolectar datos cuantitativos que permitieran determinar la productividad de

cada una de los productos que estaba estudiando para después hacer un plan de mejora. También cabe mencionar que realicé un estudio de tiempos y movimientos para estandarizar la capacidad del proceso y eliminar los movimientos innecesarios que se hacen en cada línea de producción para aprovechar el mayor tiempo posible a no estar ociosos ni perder tiempo en actividades no productivas.

Para determinar la productividad que poseía cada línea de producción fue necesario primero listar las herramientas y materiales que se usan por producto.

En las siguientes tablas describo cada instrumento que se tenía que utilizar para la fabricación de los productos.

Tabla 3: Herramientas y Materiales utilizados para el producto Ambientador Desinfectante.

Materiales y Herramientas Ambientador Desinfectante	
Materiales	Herramientas
Esencia	Barril
Nonil Fenol	Agitadora Manual
Amonio Cuaternario	Manguera
Colorante	Envases
Agua	

Fuente: Elaboración Propia en base a entrevistas.

Tabla 4: Herramientas y Materiales utilizados para el producto Jabón Líquido

Materiales y Herramientas Jabón Líquido	
Materiales	Herramientas
Acido Sulfónico 5 Galones	Barril
Soda Caustica 3.4 lt	Agitadora Manual
Sal 7 lb	Manguera
Agua	Envases

Fuente: Elaboración Propia por medio de entrevistas a trabajadores.

Tabla 5: Herramientas y Materiales utilizados para Jabón para manos

Materiales y Herramientas Jabón para manos	
Materiales	Herramientas
Texapón 4 Galones	Barril
Natural Blue 1 Galón	Agitadora Manual
Dheiton KB 600 ml	Manguera
Colorante Rojo 2 Oz	Envases
Cetiol 200 ml	
Agua	

Fuente: Elaboración Propia en base a entrevistas realizadas

Tabla 6: Herramientas y Materiales utilizados para Suavizante de Ropa

Materiales y Herramientas Ambientador Desinfectante	
Materiales	Herramientas
Suavizante K O Soft 3 Galones	Barril
Espesante Poize 88, 300 ml	Agitadora Manual
Formalina (preservante) 200 ml	Manguera
Agua	Envases

Fuente: Elaboración Propia en base a entrevistas.

Según Marcela Sarria, la responsable administrativa de la empresa, las herramientas y materiales que la empresa MAXITEC utiliza, las consigue en el mercado local con distribuidores precisos de sustancias químicas, no obstante los envases de plástico se los compra a un precio favorable al hospital militar, fomentando así el reusó y reciclaje de este.

Lo primero que fue calculado para el análisis de la empresa MAXITEC fue la productividad. Las tablas a continuación presentan los datos referentes a los insumos mensuales de cada producto.

Primero para determinar los insumos realice un prorrateo de la mano de obra de los dos trabajadores que están vinculados directamente en el proceso de producción, la tabla siguiente muestra esta ponderación y el valor de la mano de obra por cada línea de la empresa, las cuales son 48 productos.

Los datos que presento son recolectados en base a entrevistas con el personal de la empresa MAXITEC y hay algunos datos existentes que no solo abarcan la línea de producción de un producto en específico, sino que incurre para la fabricación de otros productos que la empresa ofrece, en este caso, el trabajador 1 tiene un salario mensual de 2800 córdobas pero abarca todos los productos y otras responsabilidades que tiene de parte de la empresa.

En la tabla 7 presento los insumos totales de elaboración del ambientador desinfectante equivalente a dos barriles por mes, dos barriles son 110 galones.

Tabla 7: Insumos Mensuales de Ambientador Desinfectante (2 barriles al mes).

Insumo Total Elaboración de Producto			
Materiales y herramientas	Cantidades	Costo Unitario	Costo Mensual
Esencia	2 lt/ mes	C\$ 233.81	C\$ 467.62
NonilFenol	2 lt/ mes	C\$ 110.00	C\$ 220.00
Amonio Cuaternario	800 ml/ mes	C\$ 50.00	C\$ 100.00
Colorante	4 oz/ mes	C\$ 2.46	C\$ 9.84
Agua	108 galones/ mes	C\$ 0.64	C\$ 69.12
Envases	110 galones/ mes	C\$ 3.50	C\$ 385.00
Sellos	110 unidades / mes	C\$ 0.40	C\$ 44.00
Etiquetas	110 unidades / mes	C\$ 1.15	C\$ 126.50
Trabajador 1(Químico)	2 barriles / mes	C\$ 74.49	C\$ 74.49
Trabajador 2 (Encargada de Envase)	110 galones / mes	C\$ 21.28	C\$ 21.28
Total			C\$ 1,517.85

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Al igual que en la tabla anterior se agregaron los costos de mano de obra de la producción global de la empresa, solo para ir estimando el costo de la línea de producción.

Tabla 8: Insumos de la elaboración del Jabón Líquido (1 barril al mes)

Insumo Total Elaboración de Producto			
Materiales y herramientas	Cantidades	Costo Unitario	Costo Mensual
Acido Sulfonico	5 galones/ mes	C\$ 286.80	C\$ 1,434.00
Soda Caustica	3.4 lt/ mes	C\$ 57.25	C\$ 194.65
Sal	7 lb/ mes	C\$ 2.31	C\$ 16.17
Agua	55 galones/ mes	C\$ 0.63	C\$ 34.65
Envases	55 galones/ mes	C\$ 3.50	C\$ 192.50
Sellos	55 unidades / mes	C\$ 0.40	C\$ 22.00
Etiquetas	110 unidades / mes	C\$ 1.15	C\$ 63.25
Trabajador 1(Químico)		C\$ 265.50	C\$ 265.50
Trabajador 2 (Encargada de Envase)	110 galones / mes	C\$ 75.86	C\$ 75.86
Total			C\$ 2,298.58

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Tabla 9: Insumos de la elaboración del Jabón para manos (2 barriles al mes)

Insumo Total Elaboración de Producto			
Materiales y herramientas	Cantidades	Costo Unitario	Costo Mensual
Texapon	8 galones/ mes	C\$ 413.75	C\$ 3,310.00
Natural Blue	2 galones/ mes	C\$ 477.79	C\$ 955.58
Dheiton KB	1.2ml/ mes	C\$ 60.90	C\$ 60.90
Colorante Rojo	4 Oz	C\$ 110.00	C\$ 0.97
Cetiol	400 ml	C\$ 0.40	C\$ 160.00
Sal	60 lb	C\$ 2.31	C\$ 138.60
Agua	55 galones/ mes	C\$ 35.00	C\$ 35.00
Envases	55 galones/ mes	C\$ 3.50	C\$ 192.50
Sellos	55 unidades / mes	C\$ 0.40	C\$ 22.00
Etiquetas	110 unidades / mes	C\$ 1.15	C\$ 63.25
Trabajador 1(Químico)	1 barriles / mes	C\$ 323.76	C\$ 323.76
Trabajador 2 (Encargada de Envase)	110 galones / mes	C\$ 92.50	C\$ 92.50
Total			C\$ 5,355.06

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Tabla 10: Insumos de la elaboración de Suavizante (1 barril al mes)

Insumo Total Elaboración de Producto			
Materiales y herramientas	Cantidades	Costo Unitario	Costo Mensual
Suavizante KO Soft	3 galones/ mes	C\$ 448.00	C\$ 1,344.00
Espezante Poize 88	300 ml/ mes	C\$ 0.44	C\$ 132.00
Formalina	200 ml/ mes	C\$ 0.05	C\$ 10.00
Envases	55 galones/ mes	C\$ 3.50	C\$ 192.50
Agua	55 galones/ mes	C\$ 0.63	C\$ 34.65
Sellos	55 unidades / mes	C\$ 0.40	C\$ 22.00
Etiquetas	55 unidades / mes	C\$ 1.15	C\$ 63.25
Trabajador 1(Químico)	1 barril / mes	C\$ 179.66	C\$ 179.66
Trabajador 2 (Encargada de Envase)	55 galones / mes	C\$ 51.33	C\$ 51.33
Total			C\$ 2,029.39

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Las siguientes tablas muestran el total de ingresos estimados por ventas que equivale a la producción en términos de dinero.

Tabla 11: Ingreso Mensual por producto terminado Ambientador Desinfectante:

Ingreso Mensual por Producto Terminado	
Galones fabricados	110
Barriles al mes	2
Perdidas Mensuales	5
Total de Galones Mensuales	105
Precio de Venta Unitario	53
Total de Ingresos por ventas	5565
Margen de Ganancia	C\$ 4,047.15

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Tabla 12: Ingreso Mensual por producto terminado Jabón Líquido:

Ingreso Mensual por Producto Terminado	
Galones fabricados	55
Barriles al mes	1
Perdidas Mensuales	2
Total de Galones Mensuales	53
Precio de Venta Unitario	68
Total de Ingresos por ventas	3604
Margen de Ganancia	C\$ 1,305.42

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Tabla 13: Ingreso Mensual por producto terminado Jabón para manos:

Ingreso Mensual por Producto Terminado	
Galones fabricados	110
Barriles al mes	2
Perdidas Mensuales	5
Total de Galones Mensuales	105
Precio de Venta Unitario	160
Total de Ingresos por ventas	16800
Margen de Ganancia	C\$ 11,444.94

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Tabla 14: Ingreso Mensual por producto terminado suavizante:

Ingreso Mensual por Producto Terminado	
Galones fabricados	55
Barriles al mes	1
Pérdidas Mensuales	2
Total de Galones Mensuales	53
Precio de Venta Unitario	130
Total de Ingresos por ventas	6890
Margen de Ganancia	C\$ 4,860.61

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Los datos de estas tablas reflejan el margen de ganancia que cada producto obtiene con respecto a los costos, a cada uno le incluí el costo de mano de obra por medio de ponderación por cada producto.

De igual manera se presentó las pérdidas por barril, que son muy pocas, y la causa principal son dos:

1. Los residuos al final del barril: éstos son lo que sobra de la fabricación de estos químicos, que son casi imposibles obtener, también son residuos que quedan en la agitadora manual y que no se pueden escurrir.
2. Rebalse del barril por una mala estimación de agua, ya que esto se hace mediante el cálculo de los trabajadores según el nivel que ellos estiman es el correcto, por lo que no tienen una medida exacta de a qué nivel es que va a llegar el agua para ciertos productos. Esta habilidad los trabajadores lo han adquirido con la práctica.

Con los datos de ambas tablas, se procedió a calcular la productividad por línea de producción.

Productividad de Ambientador Desinfectante

Productividad	=	4047.15/1517.85
	=	C\$ 2.67

En la línea de Ambientador Desinfectante por cada córdoba que se invierte se gana 2.67 córdobas.

Productividad de Jabón Líquido

Productividad	=	1305.42/2298.58
	=	C\$ 0.57

En la línea de Jabón Líquido por cada córdoba que se invierte se pierde 0.57 córdobas.

Productividad de Jabón para manos

Productividad	=	16800/5355.46
	=	C\$ 3.14

En la línea de Jabón para manos por cada córdoba que se invierte se gana 3.14 córdobas.

Productividad de Suavizante

Productividad	=	6890/2029.39
	=	C\$ 3.40

En la línea de Suavizante por cada córdoba que se invierte se gana 3.40 córdobas.

El producto con mayor productividad es el Suavizante de Ropa ya que se obtiene una productividad de 3.40 córdobas por córdoba invertido, esto puede ser causado por el costo de la materia prima que se utiliza. Su precio bastante alto en comparación a los otros productos químicos de estudio, su proceso no es tan largo como el del jabón líquido, y se da a una diferencia grande en el precio mientras el suavizante de ropa se ofrece al mercado a 130 córdobas mientras el jabón líquido a 86 córdobas.

Como en producción más limpia es necesario estudiar a fondo cada actividad del proceso y buscar como minimizar tiempo y costo de cada actividad de manera que la línea de producción se convierta en una línea estándar y eficiente, eliminando al máximo los tiempos ociosos y actividades innecesarias que solo causan fatiga al trabajador y atraso en la producción, es por esto que realicé el estudio de tiempos y movimientos, para ver qué posibilidad había de eliminar movimientos innecesarios que causaran atraso en la producción de los químicos y así mismo mantener la eficiencia de los trabajadores ya que reduciendo el tiempo que tienen mal invertido pueden cumplir con la producción en tiempo y forma y realizar más actividades sin llegar a costos adicionales.

Para estimar cuánto era la duración de cada proceso productivo hice un estudio tiempos y movimientos que presento en las tablas a continuación. En él, detalle cada

actividad y subactividad según el producto que estaba observando. En la observación detalle que realizaban y cuanto duraba cada actividad y subactividad respectivamente, después compare cómo se reducía el tiempo si se eliminaban movimientos innecesarios y se preparaba la estación de trabajo con previo aviso sin estar en vueltas cada vez que se iba a ocupar una sustancia para incorporar a la mezcla que se estuviera haciendo.

A continuación presento los cuadros del estudio de tiempos y movimientos, para ver cómo afecta esta reducción de tiempo en la capacidad de la línea de producción.

Tabla 15: Estudio de Tiempos y Movimientos de Ambientador Desinfectante

Cuadro de Estudio de tiempo y Movimientos de Ambientador Desinfectante			
Actividad Realizada	Movimientos	tiempos Por Subactividad (en horas)	Tiempo por cada actividad (minutos)
Llenar 1 barril de agua	Colocar Balde	0.25	84.00
	Traer manguera	0.12	
	Colocar manguera en el balde	0.05	
	Ir a abrir la llave de la manguera	0.10	
	Esperar a que se llene el balde	0.88	
Agregar 1 litro de esencia	Ir a bodega	0.25	49.75
	Buscar esencias	0.37	
	Ir al barril	0.12	
	Agregar esencia	0.05	
	Ir a la mesa	0.03	
Agitar manualmenete	Colocar esencia	0.01	21.33
	Buscar agitador de madera	0.17	
Agregar Amonio Cuaternario	Agitar	0.19	18.14
	Ir a bodega	0.11	
	Buscar Amonio Cuaternario	0.08	
	Llevar al balde	0.04	
Agregar Noninfeol	Agregar y agitar	0.07	2.00
	Ir a bodega	0.03	
Agitar manualmenete	Colocar Noninfeol	0.01	12.35
	Agitar	0.21	
Agregar Colorante	Agregar colorante	0.01	2.52
	Colocar colorante en la mesa	0.03	
Envasar	Colocar los galones en una tina	0.14	38.51
	Insertar producto	0.11	
	Tapar galones	0.05	
	Volver a traer galones en la misma tina por falta de espacio	0.19	
	Insertar producto	0.10	
	Tapar Galones	0.05	
Total minutos			228.60
Total Horas			3.81

Fuente: *Elaboración Propia Mediante entrevistas y observaciones.*

La duración total de la este proceso es de 3.81 horas normalmente, con los atrasos y distracciones que los trabajadores sufren.

Mientras que si redujeran el tiempo ocioso, distracciones de celulares, y mejor orden en la estación de trabajo, se estima que habría una reducción de 3.81 horas a 2.12 horas en la línea de ambientador desinfectante, a continuación presento la tabla que realicé mediante observaciones y tiempos que tomé en las visitas que realicé a la empresa. En color

verde se puede observar el paquete de trabajo que añadí el cual es de tiempo de preparación de sus herramientas que reduciría en casi 1 hora el proceso en general.

Tabla 16: Estudio de Tiempo y Movimientos Ambientador Desinfectante Modificado.

<i>Cuadro de Estudio de Tiempo y Movimientos Ambientador desinfectante</i>				
Actividad Realizada	Movimientos	tiempos Por Subactividad (en horas)	tiempo por cada actividad (minutos)	
Preparar area de trabajo	Ir a bodega a traer las esencias a utilizar	0.25	43	
	Colocarlas en la mesa	0.083333333		
	Ir a traer manguera (con llave de seguridad)	0.05		
	Colocar barril a utilizar	0.083333333		
	Dejar en un barril los 55 galones a utilizar y tapones listos en una bolsa	0.25		
Llenar 1 barril de agua			56.00	
	Colocar manguera en el balde	0.05		
	Esperar a que se llene el balde	0.88		
Agregar 1 litro de esencia			12.30	
		Ir al barril		0.12
		Agregar esencia		0.05
		Colocar esencia en gabacha		0.03
Agitar manualmete		Buscar agitador de madera	21.33	
		Agitar		0.19
Agregar Amonio Cuaternario			4.32	
		Agregar y agitar		0.07
Agregar Nonifenol			0.50	
		Colocar Nonifenol		0.01
Agitar manualmete		Agitar	12.35	
				0.21
Agregar Colorante		Agregar colorante	2.52	
		Colocar colorante en la mesa		0.03
Envasar			18.41	
		Insertar producto		0.11
		Tapar galones		0.05
		Insertar producto		0.10
		Tapar Galones		0.05
Total minutos			127.73	
Total Horas			2.128833333	

Fuente: *Elaboración propia mediante observaciones y entrevistas a los trabajadores.*

En esta tabla se reduce a 2.12 las horas invertidas en el proceso de fabricación del ambientador desinfectante.

A continuación muestro las tablas de los tres productos restantes y su reducción en el tiempo invertido en las actividades del proceso de fabricación de cada uno de ellos.

Tabla 17: Estudio de tiempos y movimientos Jabón Líquido.

Cuadro de tiempo y movimientos de Jabon Liquido			
Actividad Realizada	Movimientos	Tiempos Por Subactividad (en horas)	Tiempo por cada actividad (minutos)
Llenar 1 barril de 27 galones de agua	Colocar Balde	0.08	68.65
	Traer manguera	0.17	
	Colocar manguera en el balde	0.05	
	Ir a abrir la llave de la manguera	0.14	
	Esperar a que se llene el balde	0.71	
Agregar 5 galones de acido sulfonico	Ir al barril de acido	0.05	54.70
	Sacar 5 galones de acido sulfonico	0.33	
	Cerrar con cuidado y suma proteccion	0.14	
	Introducir los 5 galones al lbarril de mezcla	0.23	
	Agitar	0.17	
Reposo	Reposar y observar cualquier anomalidad	12.00	720.00
Diluir 10 galones de agua con soda caustica	Ir a bodega	0.08	65.14
	Sacar soda caustica	0.19	
	Ir a traer manguera	0.06	
	Colocarla en barril	0.11	
	Abrir llave	0.20	
	Diluir soda caustica en barril aparte con agua	0.37	
	Esperar	0.07	
Agregar al barril diluyido y agitar	Agregarlo por partes	0.13	12.00
	Agitar	0.07	
Agregar al barril 10 galones de agua y agitar	Colocar manguera en el balde	0.03	2.00
	Esperar a que se llene el balde	0.19	
Empezar a neutralizar el jabon a ph7 con 250 ml de soda mas 1 litro	Ir a sacar las boletas para neutralizar a ph7	0.13	9.80
	Introducirlas en el barril	0.03	
	Esperar color	0.01	
	Repetir si es necesario		
	Agregar soda caustica diluida con agua	0.08	
	Insertar boleta en el barril	0.03	
	Ver color y grado de textura	0.02	
Agregar 5 lb de sal y diluir en 5 lt de agua	Colocar manguera en el balde	0.01	40.40
	abrir llave	0.22	
	Agregar sal	0.20	
	Diluir soda caustica en barril aparte con agua	0.25	
Agregar al barril la sal diluida	Agregar mezcla anterior	0.08	5.00
Agregar formalina	Ir a bodega	0.07	19.30
	Buscar formalina	0.25	
	Agregar al barril	0.01	
Observacion	dejar en reposo (opcional)	24.00	
Envase	Envasar	0.09	0.65
	Poner tapa	0.13	
	Traer otro bloque de galones	0.18	
	Envasar	0.11	
	Tapar galones	0.15	
Total minutos			997.64
Total Horas			16.62734722

Fuente: Elaboración propia mediante entrevistas y observación a trabajadores

Tabla 18: Estudio de tiempos y movimientos jabón líquido modificado

Cuadro de Estudio de Tiempos y Movimientos Jabon liquido Modificado			
Actividad Realizada	Movimientos	tiempos Por Subactividad (en horas)	Tiempo por cada actividad (minutos)
Preparar area de trabajo	Colocar Balde	5.00	15.45
	Tener lista manguera	10.00	
	Buscar acido sulfonico	0.25	
	Retirarlo del balde	0.2	
Llenar 1 barril de 27 galones de agua	Colocar manguera en el balde	0.05	53.65
	Ir a abrir la llave de la manguera	0.14	
	Esperar a que se llene el balde	0.71	
Agregar 5 galones de acido sulfonico	Introducir los 5 galones al lbarril de mezcla	0.23	23.50
	Agitar	0.17	
Reposo	Reposar y observar cualquier anomalidad	12.00	720.00
Preparar herramientas a utilizar mientras esta en reposo	Buscar en bodega soda caustica	0.17	
	Boletas para medir Ph	0.17	
	Sal industrial	0.17	
	Formalina	0.17	
Diluir 10 galones de agua con soda caustica	Ir a traer manguera	0.06	48.72
	Colocarla en barril	0.11	
	Abrir llave	0.20	
	Diluir soda caustica en barril aparte con agua	0.37	
	Esperar	0.07	
Agregar al barril diluyido y agitar	Agregarlo por partes	0.13	12.00
	Agitar	0.07	
Agregar al barril 10 galones de agua y agitar	Colocar manguera en el balde	0.03	13.50
	Esperar a que se llene el balde	0.19	
Empezar a neutralizar el jabon a ph7 con 250 ml de soda mas 1 litro	Introducirlas en el barril	0.03	13.65
	Esperar color	0.01	
	Repetir si es necesario		
	Agregar soda caustica diluida con agua	0.13	
	Insertar boleta en el barril	0.03	
	Ver color y grado de textura	0.03	
Agregar 5 lb de sal y diluir en 5 lt de agua	Colocar manguera en el balde	0.01	27.40
	Agregar sal	0.20	
	Diluir soda caustica en barril aparte con agua	0.25	
Agregar al barril la sal diluida	Agregar mezcla anterior	0.08	5.00
Agregar formalina	Agregar al barril	0.01	0.30
Observacion	dejar en reposo (opcional)	24.00	
Envase	Preparar 55 envases y 55 tapas en dos barriles de 55 galones	0.09	0.40
	Envasar	0.13	
	Poner tapa	0.18	
Total minutos			918.12
Total Horas			15.30193056

Fuente: Elaboración propia mediante entrevistas y observaciones a trabajadores.

Tabla 19: Estudio de tiempos y movimientos jabón para manos

Cuadro de Estudio de tiempo y Movimientos Jabon para manos			
Actividad Realizada	Movimientos	Tempos Por Subactividad (en horas)	Tiempo por cada actividad (minutos)
Añadir 25 galones de agua	Colocar Balde	0.08	41.15
	Traer manguera	0.05	
	Colocar manguera en el balde	0.01	
	Ir a abrir la llave de la manguera	0.33	
	Esperar a que se llene el balde	0.21	
Añadir 4 galones de texapon	Ir a bodega	0.25	53.40
	Buscar recipiente texapon	0.37	
	Abrir y retirar	0.15	
	cerrar	0.05	
Agitar producto con motor electrico	Colocar en el barril del jabon para manos	0.08	49.33
	Buscar motor electrico	0.17	
	Limpiar Motor	0.19	
	Conectar	0.21	
	Ponerlo encima del barril	0.01	
Añadir 15 lb de sal a una cubeta de 5 galones	Agitar	0.25	26.64
	Ir a bodega	0.11	
	Buscar Sal	0.21	
	Llevar al balde	0.06	
Diluir agua con 15 lb de sal	Agregar	0.07	19.30
	Colocar manguera en el balde	0.01	
	Agregar 15 lb de sal	0.09	
Incorporar al barril en dos porciones	Agitar	0.23	10.62
	Agregar primera parte y agitar	0.09	
	Agregar segunda parte y agitar	0.09	
Si hay sedimento de sal añadir 5 galones de agua con sal	Agregar a cubeta 5 galones de agua con sal	0.14	14.37
	Diluir	0.06	
	Agregar al barril	0.04	
	Agregar 15 lb de sal	0.04	
Si no hay sedimento, agitar y repertir las 15 lb de sal en agua.	Agregar agua	0.13	0.26
	Diluir	0.05	
	Agregar al barril	0.11	
Añadir CETIOL	Buscar en bodega quimicos	0.25	0.35
	Añadir Cetiol	0.01	
Añadir Colorante	Añadir Colorante	0.01	0.36
Añadir Esencia	Añadir Esencia	0.01	0.75
Envasar.	Colocar los galones en una tina	0.23	
	Insertar producto	0.08	
	Tapar galones	0.05	
	Volver a traer galones en la misma tina por falta de espacio	0.18	
	Insertar producto	0.13	
	Tacar Galones	0.07	
Total minutos			216.52
Total Horas			3.608708333

Fuente: *Elaboración propia mediante entrevistas y observación a trabajadores.*

Tabla 20: Estudio de tiempos y movimientos jabón para manos modificado.

Cuadro de Estudio de Tiempo y Movimientos Jabon para manos modificado			
Actividad Realizada	Movimientos	Tiempos Por Subactividad (en horas)	Tiempo por cada actividad (minutos)
Preparar area de trabajo	Colocar Balde	0.08	77.00
	Tener lista manguera	0.12	
Buscar en bodega	Ir a bodega	0.08	
	Retirar texapon	0.18	
	Motor Electrico	0.17	
	Sal industrial	0.08	
	Baldes a utilizar	0.07	
	Cetiol	0.08	
	Colorante	0.08	
	Esencia	0.08	
	Alistar 55 galones en dos barriles con sus respectivas 55 tapas	0.25	
Añadir 25 galones de agua	Colocar manguera en el balde	0.01	33.15
	Ir a abrir la llave de la manguera	0.33	
	Esperar a que se llene el balde	0.21	
Añadir 4 galones de texapon	Colocar en el barril del jabon para manos	0.08	4.60
Agitar producto con motor electrico	Conectar	0.21	28.00
	Ponerlo encima del barril	0.01	
	Agitar	0.25	
Añadir 15 lb de sal a una cubeta de 5 galones	Colocar sal en el balde	0.06	7.82
	Agregar	0.07	
Diluir agua con 15 lb de sal	Colocar manguera en el balde	0.01	19.30
	Agregar 15 lb de sal	0.09	
	Agitar	0.23	
Incorporar al barril en dos porciones	Agregar primera parte y agitar	0.09	10.62
	Agregar segunda parte y agitar	0.09	
Si hay sedimento de sal añadir 5 galones de agua con s	Agregar a cubeta 5 galones de agua con sal	0.14	14.37
	Diluir	0.06	
	Agregar al barril	0.04	
Si no hay sedimento, agitar y repertir las 15 lb de sal en	Agregar 15 lb de sal	0.04	0.33
	Agregar agua	0.13	
	Diluir	0.05	
	Agregar al barril	0.11	
Añadir CETIOL	Añadir Cetiol	0.01	0.01
Añadir Colorante	Añadir Colorante	0.01	0.35
Añadir Esencia	Añadir Esencia	0.01	0.36
Envasar.	Arrastrar barriles listos	0.08	0.40
	Insertar producto	0.19	
	Tapar galones	0.12	
Total minutos			119.30
Total Horas			1.99

Fuente: Elaboración propia mediante entrevistas y observaciones a trabajadores

Tabla 21: Estudio de tiempos y movimientos de suavizante de ropa

Cuadro de Estudio de Tiempo y Movimientos de Suavizante de Ropa			
Actividad Realizada	Movimientos	tiempos Por Subactividad (en horas)	tiempo por cada actividad (minutos)
Añadir 25 galones de agua	Colocar Balde	0.08	41.15
	Traer manguera	0.05	
	Colocar manguera en el balde	0.01	
	Ir a abrir la llave de la manguera	0.33	
	Esperar a que se llene el balde	0.21	
Colocar motor electrico al barril	Ir a bodega	0.25	27.60
	Buscar motor electrico	0.08	
	Conectar	0.12	
	Colocar encima del barril	0.01	
Añadir 3 galones de KO SOFT	Ir a bodega a buscar KO SOFT	0.19	12.50
	Agregar al barril	0.02	
Agitar	Encender motor y agitar	0.33	20.00
Completar barril con 25 galones de agua	Colocar manguera en el balde	0.01	0.65
Apagar motor		0.00	0.04
Añadir 300 ml de poize	Ir a bodega	0.10	20.56
	Buscar Poize, formalina y colorante	0.23	
	Agregar poize	0.02	
Agitar manualmente	Buscar agitador de madera	0.07	19.20
	Agitar	0.25	
Agregar 200 ml de formalina	Agregar Formalina	0.02	0.02
Agitar	Agitar	0.09	5.60
Agregar 2 oz de colorante	Añadir Colorante	0.01	0.36
Envasar.	Colocar los galones en una tina	0.23	0.75
	Insertar producto	0.09	
	Tapar galones	0.05	
	Volver a traer galones en la misma tina por falta de espacio	0.18	
	Insertar producto	0.13	
	Tapar Galones	0.07	
Total minutos			148.42
Total Horas			2.473694444

Fuente: Elaboración propia mediante entrevistas y observaciones a los trabajadores.

Tabla 22: Estudio de Tiempos y Movimientos de Suavizante de Ropa Modificado.

Cuadro de Estudio de Tiempo y Movimientos de Suavizante de Ropa			
Actividad Realizada	Movimientos	Tiempos Por Subactividad (en horas)	Tiempo por cada actividad (minutos)
Preparar area de trabajo	Colocar Balde	0.08	47.60
	Tener lista manguera	0.12	
Buscar en bodega	Ir a bodega	0.08	
	KO Soft	0.13	
	Motor Electrico	0.17	
	poize	0.08	
	Formalina	0.07	
	Colorante	0.06	
Añadir 25 galones de agua	Colocar manguera en el balde	0.01	0.55
	Ir a abrir la llave de la manguera	0.33	
	Esperar a que se llene el balde	0.21	
Colocar motor electrico al barril	Conectar	0.12	7.60
	Colocar encima del barril	0.01	
Añadir 3 galones de KO SOFT	Agregar al barril	0.02	1.30
Agitar	Encender motor y agitar	0.33	20.00
Completar barril con 25 galones de agua	Colocar manguera en el balde	0.01	0.65
Apagar motor		0.00	0.04
Añadir 300 ml de poize	Agregar poize	0.02	1.00
Agitar manualmente	Buscar agitador de madera	0.07	19.20
	Agitar	0.25	
Agregar 200 ml de formalina	Agregar Formalina	0.02	0.02
Agitar	Agitar	0.09	5.60
Agregar 2 oz de colorante	Añadir Colorante	0.01	0.36
Envasar.	Colocar los galones en una dos tinas	0.23	0.38
	Insertar producto	0.09	
	Tapar galones	0.05	
Total minutos			104.29
Total Horas			1.738180556

Fuente: Elaboración propia mediante entrevistas y observación a trabajadores.

FASE IV GENERACIÓN DE OPCIONES

En esta fase hice una breve descripción de la situación actual y presente los potenciales de mejora con su soporte. Estos potenciales pueden ser técnicos, económicos o ambientales.

La empresa MAXITEC no estaba en el mejor de los estados en relación al orden del trabajo, el tiempo consumido en actividades innecesarias que podrían reducir el tiempo de fabricación de los productos químicos e invertirlo para algo más productivo y alguno que otro desperdicio por mala manipulación del trabajador hacia el producto terminado, pero estos desperdicios eran mínimos.

En la siguiente tabla muestro cuantas veces se levantaban de su estación de trabajo los trabajadores para ir a buscar herramientas o invertir tiempo en actividades no referentes al trabajo:

Tabla 23: Numero de veces de rotación por el área de producción.

Productos	Número de veces que se levantaron de la estación de trabajo
Ambientador desinfectante	43
Jabón Liquido	37
Jabón para manos	29
Suavizante de Ropa	32

Fuente: Elaboración Propia mediante observación

Esto refleja la cantidad veces que estaban los trabajadores en constante rotación de su área de trabajo, esto produce que se pierda tiempo y se atrasen todas las actividades previamente programadas.

También en base a las entrevistas, observaciones y estudio de tiempo que realice obtuve que los productos no poseían gran margen de ganancia incluso hay algunos que hasta pérdidas producían por córdoba invertido.

El índice de productividad más alto es el de suavizante para ropa con 3.40 córdobas retornables, esto se debe a que los costos de materia prima son más bajos. La pérdida de 5 galones al mes es causada por la mala manipulación de los colaboradores en el momento de fabricar las sustancias químicas o por falta de herramientas que se puedan introducir en el barril y ayuden a recuperar todo el producto restante. También por no tener etiquetada las unidades de medida del barril, si se tuviera determinado hasta qué cantidad se va a llenar el barril sería mucho más fácil para el trabajador y se haría una producción estándar. Los productos que le continuaban en orden de ganancia al jabón para manos fue el jabón para manos con 3.14 córdobas, el ambientador desinfectante con 2.67 y al final el jabón líquido con 0.57 córdobas.

Es importante para saber la situación actual de la empresa cuál es la capacidad de cada línea de producción. La siguiente tabla muestra esa información:

Tabla 24: Capacidad de Producción Actual

<i>Capacidades de la línea cada producto</i>				
	Ambientador desinfectante	Jabón Líquido	Jabón para manos	Suavizante
1 Barril	14.44 galones/hora	3.3 galones/ hora	15.27 galones/hora	22.26 galones/hora

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e investigación

Además de este análisis, con mis observaciones, logré identificar distintas causas de pérdidas, no solo en cuestión de producto que se desperdicia por mala manipulación y grabados en la unidad de medida por galón en el barril, sino también pérdida de tiempo, es demasiado el tiempo ocioso que los trabajadores pudieran estar invirtiendo sacando otra línea de producción, y también la falta de orden de la estación de trabajo hace que se hagan movimientos innecesarios que podrían ser eliminados, eso conllevaba a que cuando iba a traer una herramienta o esencia a bodega, se quedaba hablando con sus compañeros de trabajo, produciendo así pérdida de tiempo que genera más costos a la empresa ya que podría abarcarse más de lo programado por día, incluso podrían delimitar días libres para ellos si se cumple con la programación y se trabaja continuamente evitando así el consumo de horas extras que para los meses de Noviembre y Diciembre, según Leonel Ocampo,

quien es colaborador de la empresa, acostumbran a consumir más tiempo del establecido para abordar todos los pedidos crecientes de las épocas festivas.

Otro potencial de mejora en la empresa es el inconveniente de la higiene y seguridad, es necesario que la empresa refuerce esa área, para orden del trabajo y hacerlo más fácil a sus colaboradores, contribuir a la ergonomía y protección de ellos mismos ya que hay muchos químicos tóxicos que no cuentan con la protección necesaria, esto ayudaría a proteger la materia prima y velar por la salud de los colaboradores ya que es responsabilidad de la empresa.

Cabe mencionar que en estos tiempos es importante incluir factores que están siendo altamente competitivos en la empresas de hoy en día, uno de ellos es la responsabilidad social corporativa, cada vez más personas se sienten motivados a escoger una empresa de preferencia solo por su ayuda al medio ambiente o la sociedad en general, este es un aspecto que la empresa tiene que incursionar, incluso con cosas que ya tiene pero solo con publicidad los consumidores van a poder observar esta participación activa de la empresa. Es necesario tener una mejor higiene y seguridad en la empresa, y elevar las normas globales de Seguridad para minimizar accidentes, intoxicaciones y también pérdidas de materia prima.

FASE V: EVALUACIÓN Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Con respecto a las condiciones descritas anteriormente, tomé en cuenta circunstancias técnicas, económicas y ambientales las cuales listare a continuación, estas son mis recomendaciones para una Producción Más Limpia de la empresa:

1. Minimizar pérdidas de Producto.
 - a. Mejor manipulación de la materia prima por parte de los trabajadores, al sacar el agitador de madera manual, no esperar que rebote y derrame producto terminado útil.
 - b. Grabar las medidas en los barriles de manera que los trabajadores puedan tener un punto de partida y no tener un margen de error muy alto, todo esto fomentando que el proceso sea estándar.

2. Estandarizar tiempo por actividad y movimientos.

a. Prepara el área de trabajo previamente, no estar en constante movimiento por la empresa, esto evita distracciones y hace que el proceso sea continuo y se adquiera más habilidad ya que no está siendo constantemente interrumpido por falta de material en la estación de trabajo o cualquier distracción externa a la producción de los químicos de limpieza.

b. Reducir movimientos innecesarios, si se compra una bomba para manguera se reduciría el movimiento de abrir y cerrar la llave, y también el desperdicio de agua por la pereza que causa hacer esta actividad muchas veces ya que el agua es la materia prima de estos productos, el trabajador tiene que estar constantemente abriendo y cerrando la llave, el dispositivo que se le agregaría a la manguera agilizaría esta actividad, reduciría tiempo y se contribuiría con el medio ambiente al no desperdiciar el agua, ya que cada metro cubico que se desperdicia le produce un gasto de 10.17 córdobas a la empresa según ENACAL.

Si se reducen los tiempos innecesarios por línea de producción se fabricarían más galones por hora de producción, en la siguiente tabla presento la cantidad que se produciría más:

Tabla 25: Capacidad de Producción con Modificaciones de Tiempos y Movimientos.

	Ambientador desinfectante	Jabón Líquido	Jabón para manos	Suavizante
Galón/hora	11.5	0.29	13.67	9.53

Fuente: Elaboración Propia en base a investigaciones y entrevistas a trabajadores.

Esto representaría las siguientes ganancias que muestro en la tabla a continuación:

Tabla 26: Utilidades según las capacidades modificadas.

Utilidades Capacidades de la línea de cada producto				
	Ambientador desinfectante	Jabón Líquido	Jabón para manos	Suavizante
Galón/hora	14.44	3.3	15.27	22.26
Galón/hora	25.94	3.59	28.94	31.79

Galón/hora	11.5	0.29	13.67	9.53
Precio de Venta (Córdobas)	C\$ 53.00	C\$ 68.00	C\$ 105.00	C\$ 130.00
Utilidades por hora	C\$ 609.50	C\$ 19.72	C\$ 1,435.35	C\$ 1,238.90
Tiempo modificado	2.12	15.3	1.99	2.47
Utilidades en proceso total (tiempo modificado)	C\$ 1,292.14	C\$ 301.72	C\$ 2,856.35	C\$ 3,060.08

Fuente: Elaboración Propia en base a investigaciones y entrevistas a trabajadores.

Traducido en termino de costos la productividad ganada por horas aumenta produciendo 609.5 córdobas por hora en la línea de ambientador desinfectante, 19.72 córdobas por jabón líquido, 1435 córdobas en la línea de jabón para manos y por ultimo 1238.9 córdobas en la línea de suavizante de ropa, mostrando que es factible la eliminación de estos movimientos para mejorar la eficiencia de la empresa.

3. Reordenar la estación de trabajo: La redistribución de la estación de trabajo al colocar una manguera cerca del centro de lavado: esta manguera es muy necesaria ya que evita el tiempo de trasladarse a la bodega, además al tener más cerca la manguera del centro donde se están produciendo los químicos de limpieza es posible desperdiciar en menor cantidad agua ya que la llave donde se procedería a cerrarse estaría cerca del lavadero y también más cerca del colaborador que está haciendo el producto. Los costos de una manguera no son muy elevados, en SINS home center las mangueras tienen un precio de 18.33 y 23.01 dolares dependiendo de la longitud. También como previamente había mencionado el incorporar una bomba para manguera la cual cuesta en SINS Home Center 2.82 dólares sirve para no estar trasladándose a abrir y cerrar la llave. Más adelante, en anexos reorganice la estación de trabajo y coloque los posibles contenedores que resultarían en mejor protección de materia prima, y seguridad para los colaboradores.
4. Incremento de Higiene y seguridad: En la normativa de la empresa debe de haber una portación obligatoria de gabacha, botas de hule, cubre boca y protección para los ojos por químicos altamente tóxicos como Bifluoruro de Amonio y Dióxido de Manganeso que pueden causar efectos graves por medio de contacto o inhalación de los químicos. También la rotulación correcta de los

químicos en las esencias y sacos. Otro aspecto a mejorar es la compra de contenedores de plásticos para los químicos en los sacos que se encuentran en bodega que son altamente tóxicos no solo para los colaboradores sino que esas emisiones de gases dañan al medio ambiente. En lo personal considero que la empresa tiene que tener especial cuidado como almacena su materia prima ya que así no solo protegen al personal que lo utiliza sino que también protegen la calidad de sus productos, ya que muchos de estos recursos al contacto con el agua pierden su consistencia o estado necesario para realizar la reacción química, en muchos casos los colaboradores por medio de entrevistas y visitas intensivas a la empresa mencionaron que en MAXITEC muchas veces se realizaban derrames por sacos no sellados o también desperdicio de materia prima porque el clima alteraba su estado al contacto con la lluvia.

5. Mi última recomendación para la empresa MAXITEC es que se fomente un cambio de la cultura organizacional ya que para realizar los cambios que propongo se debe estar consciente de la situación y problemas actuales de la empresa y buscar cómo crear conciencia en los trabajadores, motivarlos y hacer evaluaciones de desempeño del trabajo que realizan cada mes, semestre y al final de año, para comparar el antes y después y así estar en un mejoramiento continuo de la empresa haciendo de esta una organización que aprende y sostenible.

ANEXOS

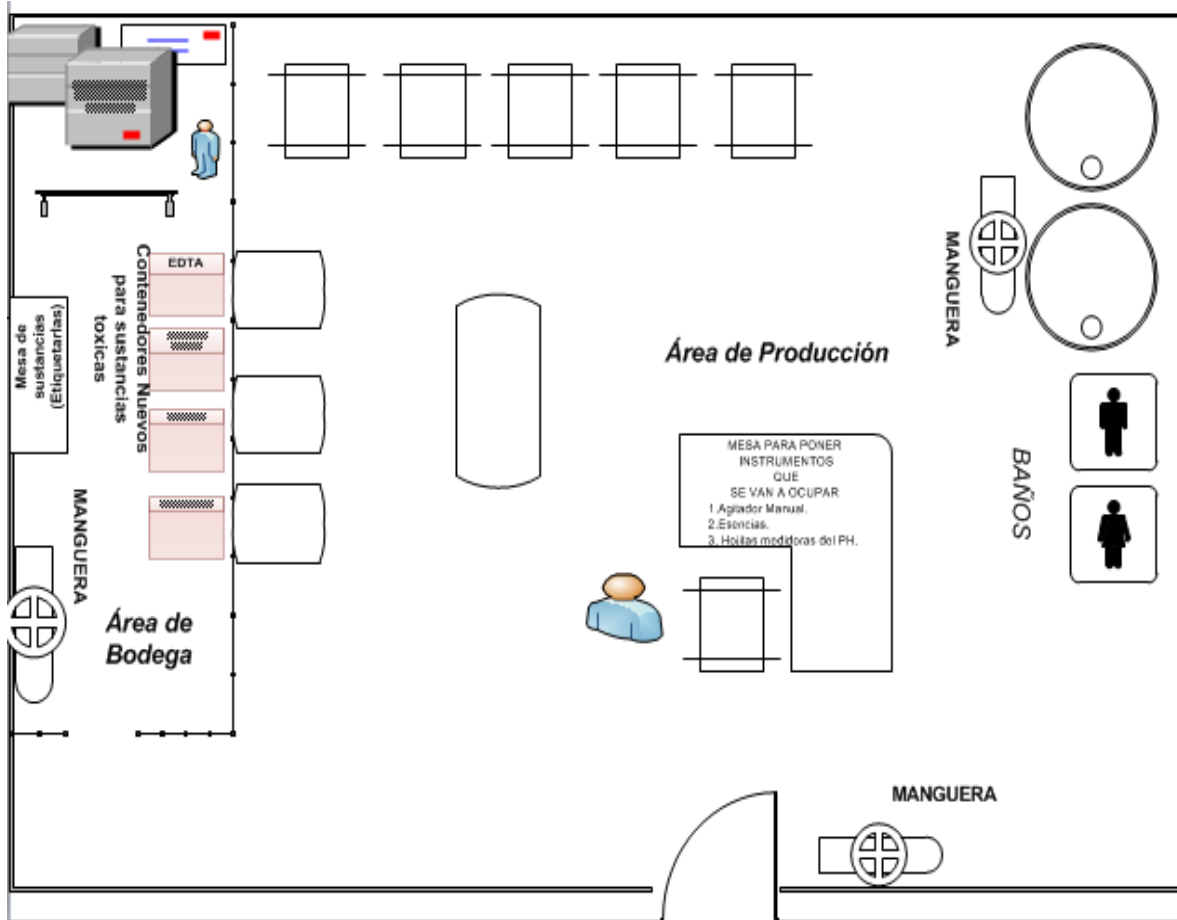
CAPACIDAD DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN SI SE ELIMINAN MOVIMIENTOS INNECESARIOS

<i>Capacidades de la línea cada producto con movimientos modificados</i>				
	Ambientador desinfectante	Jabón Líquido	Jabón para manos	Suavizante de Ropa
1				
Barril	25.94 galones/hora	3.59 galones/hora	28.94 galones/ hora	31.79 galones/ hora

GANANCIAS SI SE IMPLEMENTAN LAS MODIFICACIONES DE TIEMPO EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Utilidades Capacidades de la línea de cada producto				
	Ambientador desinfectante	Jabón Líquido	Jabón para manos	Suavizante
Galón/hora	14.44	3.3	15.27	22.26
Galón/hora	25.94	3.59	28.94	31.79
Galón/hora	11.5	0.29	13.67	9.53
Precio de Venta (Córdobas)	C\$ 53.00	C\$ 68.00	C\$ 105.00	C\$ 130.00
Utilidades por hora	C\$ 609.50	C\$ 19.72	C\$ 1,435.35	C\$ 1,238.90
Tiempo modificado	2.12	15.30	1.99	2.47
Utilidades en proceso total (tiempo modificado)	C\$ 1,292.14	C\$ 301.72	C\$ 2,856.35	C\$ 3,060.08

PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO Y BODEGA:



PRESUPUESTO DE COMPRA DE CONTENEDORES Y BOMBA PARA MANGUERA

Tabla 27: Presupuesto Contenedores de Plástico

Presupuesto Contenedores de Plástico		
Capacidad de almacenar	Descripción	Precio
11.5 gls	19 * 16 *11	\$21.25
31 gls	32.3*20.4*16.7	\$40.50
18 gls	23.9*15.9*16.5	\$32.60



Fuente: Elaboración Propia en base información suministrada por SINSA home center.

Tabla 28: Presupuesto Bomba de Manguera

Presupuesto para Manguera	
Código:	5855285600
Medida:	PZA
Precio	\$ 2.72



Fuente: Elaboración propia en base información recolectada Sinsa Home Center.

CUADRO DE ENFERMEDADES ADVERSAS QUE CAUSAN LOS QUÍMICOS QUE ESTÁN ALMACENADOS EN SACO EN LA BODEGA

Tabla 29: Cuadro de Enfermedades Adversas.

Químicos en sacos:	Enfermedades Adversas:
Benzoato de Sodio	<ul style="list-style-type: none"> -Destruye el ADN de las Mitocondrias celulares. -Provoca fuerte proceso de envejecimiento. -Desencadena cirrosis hepáticas. -Enfermedades degenerativas como mal de Parkinson.
Anhídrido Maleico	<ul style="list-style-type: none"> -Irritante para los ojos, piel y tracto Respiratorio. -Inhalación puede causar reacciones asmáticas. -Sustancia se puede absorber por la piel. -Puede ser explosivo.
Bentonita	<ul style="list-style-type: none"> -Se hincha en contacto con el agua.
Acido Cítrico	<ul style="list-style-type: none"> -Irrita la piel y ojos. -Combinado con otros químicos puede ser explosivo.
Permanganato de Potasio	<ul style="list-style-type: none"> -Mancha la piel y la ropa.
Bifluoruro de Amonio	<ul style="list-style-type: none"> -Fatal si se ingiere o inhala causando síntomas como nauseas, vómitos, diarrea y debilidad. -Efectos sobre el sistema nervioso central. -Efectos Cardiovasculares y muerte.
Acido E.D.T.A (Trilón en Polvo)	<ul style="list-style-type: none"> -Causa anomalías en el túbulo contorneado distal.
Dióxido de Manganeso	<ul style="list-style-type: none"> -Puede causar tos, respiración con silbido. -Exposición repetida puede causar daño permanente al cerebro. -Efectos tardíos incluyen cambio en el habla, el equilibrio, el estado de ánimo, y la personalidad, perdida de la expresión facial, pocas coordinaciones musculares involuntarias y temblores. -Causa daños permanentes en el hígado, a la misma vez que los pulmones y produce

	anemia.
--	---------

Fuente: Elaboración propia en base a investigaciones.

Tabla 30: Cuadro de Ponderación de Mano de Obra por producto

<i>Cuadro Mano de Obra por Producto</i>							
Salario Trabajador 1	2800	DESCRIPCION					
Salario Trabajador 2	800		Porcentaje al mes	Equivalente al mes	Equivalente costo trabajador 1 según producto	Equivalente costo trabajador 2 según producto	
	1	AMBIENTADOR LIMON	3.79	0.04	C\$ 106.24	30.35	
	2	AMBIENTADOR LAVANDA	3.82	0.04	C\$ 106.86	30.53	
	3	AMBIENTADOR FRESA CHICLE	3.02	0.03	C\$ 84.65	24.19	
	4	AMBIENTADOR FLORAL	2.66	0.03	C\$ 74.49	21.28	
	5	AMBIENTADOR CANELA	2.73	0.03	C\$ 76.53	21.87	
	6	AMBIENTADOR BEBE	3.25	0.03	C\$ 90.94	25.98	
	7	AMBIENTADOR MANZANA VERDE	1.55	0.02	C\$ 43.27	12.36	
	8	AMBIENTADOR BRISA MARINA	1.03	0.01	C\$ 28.85	8.24	
	9	AMBIENTADOR CONCENTRADO LIMON	0.84	0.01	C\$ 23.45	6.70	
	10	AMBIENTADOR CONCENTRADO LAVANDA	0.51	0.01	C\$ 14.30	4.09	
	11	AMBIENTADOR CONCENTRADO FRESA CHICLE	0.32	0.00	C\$ 8.91	2.55	
	12	AMBIENTADOR CONCENTRADO FLORAL	0.06	0.00	C\$ 1.80	0.51	
	13	AMBIENTADOR CONCENTRADO CANELA	0.09	0.00	C\$ 2.55	0.73	
	14	AMBIENTADOR CONCENTRADO BEBE	0.38	0.00	C\$ 10.71	3.06	
	15	AMBIENTADOR CONCENTRADO MANZANA VERDE	0.45	0.00	C\$ 12.51	3.57	
	16	AMBIENTADOR CONCENTRADO	0.00	0.00	C\$ 0.00	0.00	

		BRISA MARINA				
17	JABON LIQUIDO	9.48	0.09	C\$ 265.50	75.86	
18	MAXI-CLORO AL 3% Y AL 6%	6.60	0.07	C\$ 184.86	52.82	
19	MAXI-CLORO PURO	7.01	0.07	C\$ 196.17	56.05	
20	RAMBO (DESTAQUEADOR CAÑERIA)	1.94	0.02	C\$ 54.20	15.49	
21	ACIDO MURIATICO	1.70	0.02	C\$ 47.56	13.59	
22	PINE-MAX	7.10	0.07	C\$ 198.83	56.81	
23	CREOLINA	1.70	0.02	C\$ 47.52	13.58	
24	CERA LIQUIDA ROJA	3.70	0.04	C\$ 103.46	29.56	
25	CERA LIQUIDA BLANCA	2.70	0.03	C\$ 75.51	21.57	
26	SHAMPOO PARA PERRO	0.17	0.00	C\$ 4.86	1.39	
27	DESENGRASANTE PARA COCINA	0.13	0.00	C\$ 3.53	1.01	
28	JABON PARA MANOS (HAND LOTION)	11.56	0.12	C\$ 323.76	92.50	
29	JABON ANTISEPTICO (HAND CLEAN)	1.85	0.02	C\$ 51.67	14.76	
30	JABON DE LAVANDERIA (LAUNDRY SOAP)	0.93	0.01	C\$ 26.15	7.47	
31	SUAVIZANTE DE ROPA	6.42	0.06	C\$ 179.66	51.33	
32	LIMPIA VIDRIO	1.17	0.01	C\$ 32.76	9.36	
33	LAMPAZO METALICO	0.00	0.00	C\$ 0.00	0.00	
34	ESCOBAS PLASTICAS	0.03	0.00	C\$ 0.72	0.21	
35	MECHA # 20	0.00	0.00	C\$ 0.00	0.00	
36	DESENGRASANTE PARA MOTOR	1.03	0.01	C\$ 28.83	8.24	
37	PALAS PLASTICAS	0.00	0.00	C\$ 0.00	0.00	
38	SHAMPOO CON CERA PARA VEHICULO	0.76	0.01	C\$ 21.39	6.11	
39	SILICONE PARA TABLERO	3.92	0.04	C\$ 109.81	31.37	
40	REFRIGERANTE PARA MOTOR	0.08	0.00	C\$ 2.36	0.68	
41	JABON CON CERA PARA VEHICULO	0.21	0.00	C\$ 5.75	1.64	
42	DESENGRASANTE PARA MANOS	0.34	0.00	C\$ 9.42	2.69	
43	DESINFECTANTE CLEANER	0.05	0.00	C\$ 1.48	0.42	
44	SILICONE PARA LLANTAS	0.95	0.01	C\$ 26.70	7.63	
45	LIMPIADOR DE BRONCE	0.38	0.00	C\$ 10.54	3.01	
46	ALCOHOL DE FROTACION	0.00	0.00	C\$ 0.00	0.00	
47	ALCOHOL EN GEL	1.80	0.02	C\$ 50.50	14.43	
48	DESENGRASANTE PARA BOTELLA	1.80	0.02	C\$ 50.46	14.42	
	Tota l	100.00	1.00	C\$ 2,800.03	800.01	

Fuente: Elaboración propia en base a investigaciones y entrevistas a trabajadores.

BIBLIOGRAFIA:

Acido Cítrico. http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_c%C3%ADtrico.

Alternativas de producción más limpia en las PYME sector servicios, Guatemala (2010).

Bentonita. <http://es.wikipedia.org/wiki/Bentonita>.

Benzoato de Sodio. http://es.wikipedia.org/wiki/Benzoato_de_sodio.

Cámara Nación de Industrias, (2005). Guía Técnica de Producción más Limpia. http://www.bolivia-industry.com/sia/novedades/GUIA_PML.pdf.Bolivia.

Centro de Producción Mas Limpia Nicaragua, (2010). Casos de éxito. http://www.pml.org/html/que_es_pml.asp.Medellin,Colombia.

Centro Nicaragüense de Producción Más Limpia. <http://pml.org.ni/>.

Colaboración empresa MAXITEC.

DióxidodeManganeso.<http://www2.udec.cl/matpel/sustanciaspdf/d/DIOXIDODEMANGANESO.pdf>

Etileno.http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_etilendiaminotetraac%C3%A9tico

Higiene y Seguridad Industrial. <http://es.scribd.com/doc/104737553/Higiene-y-Seguridad-Industrial>. <http://es.scribd.com/doc/29624147/MATERIAS-PRIMAS>.

Importancia de la producción más limpia en IPS, (2009). <http://acercar.ambientebogota.gov.co/industria/biblioteca/MANUAL-DE-BUENAS-PRACTICAS/MANUAL%20SECTOR%20IPS/capitulo1.%20Importancia%20de%20la%20Producci%C3%B3n%20mas%20limpia%20en%20IPS..pdf>

Manual de buenas prácticas ambientales pml para el sector MIPYME-tenería, Nicaragua (2011)

Manual de Buenas prácticas Operativas Producción Más Limpia.

Manual de producción más limpia para panaderías, Nicaragua (2011).

Permanganato de Potasio. http://es.wikipedia.org/wiki/Permanganato_de_potasio.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 1992.