



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CICLO DEL PROCESO DE
CLORINACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE GUANTES DE LÁTEX NITRILO**

Rafael Edward Leonard Alas

Asesorado por el Ing. José Manuel Prado Abularach

Guatemala, septiembre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CICLO DEL PROCESO DE
CLORINACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE GUANTES DE LÁTEX NITRILO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RAFAEL EDWARD LEONARD ALAS

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ MANUEL PRADO ABULARACH

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón De León
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CICLO DEL PROCESO DE CLORINACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE GUANTES DE LÁTEX NITRILO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de enero del 2015.



Rafael Edward Leonard Alas

Guatemala, 18 de junio de 2015

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Mecánica Industrial
Presente

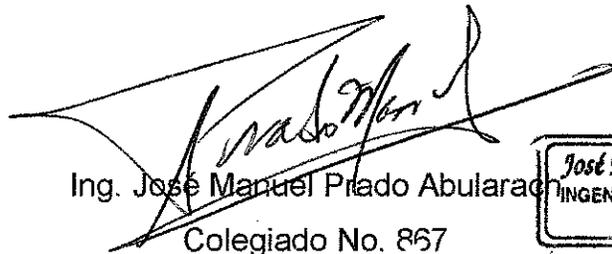
Por medio de la presente hago de su conocimiento que como asesor del trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CICLO DEL PROCESO DE CLORINACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE GUANTES DE LATEX NITRILO

Elaborado por el estudiante **Rafael Edward Leonard Alas**, con número de carne 2010-47423, tuve a bien realizar la revisión en la cual considero, cumple con los requisitos establecidos.

Por lo cual extendiendo la presente como finalización de la misma, me suscribo ante usted como su atento y seguro servidor.

Atte.


Ing. José Manuel Prado Abularach
Colegiado No. 867





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CICLO DEL PROCESO DE CLORINACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE GUANTES DE LATEX NITRILO**, presentado por el estudiante universitario **Rafael Edward Leonard Alas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Renaldo Gyón Alvarado
y consejo mtz.

Ing. Renaldo Gyón Alvarado
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2015.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación **ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CICLO DEL PROCESO DE CLORINACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE GUANTES DE LÁTEX NITRILO**, presentado por el estudiante universitario **Rafael Edward Leonard Alas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp



DTG. 495.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CICLO DEL PROCESO DE CLORINACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE GUANTES DE LÁTEX NITRILO**, presentado por el estudiante universitario: **Rafael Edward Leonard Alas**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano en Funciones

Guatemala, septiembre de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser la base de mi vida.
Mis padres	Thomas Edward Leonard y Eva Alas de Leonard, por darme su apoyo incondicional en todo momento.
Mi novia	Dafne Anaite Choy Godínez, por ser una importante influencia en mi vida y carrera.
Mis amigos	Arturo Nolasco, Pablo Rosales, Alex Vásquez, Julio Torres, Samadhi Padilla, y otros, por el apoyo durante la carrera.
Mi hermana	Claudia Leonard, por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de obtener un mayor conocimiento en mi vida.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme la oportunidad de realizar mis metas.
Mis amigos de la Facultad	Arturo Nolasco, Pablo Rosales, Alex Vásquez, Julio Torres, Andoni Picón, Samadhi Padilla, y otros.
Mi asesor	Ing. José Manuel Prado Abularach, por todo su apoyo durante el proceso de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
Hipótesis	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.2. Ubicación.....	1
1.3. Visión.....	2
1.4. Misión	3
1.5. Código de valores.....	3
1.6. Producción.....	4
1.6.1. Política de calidad.....	4
1.6.2. Sistema de producción lineal.....	5
1.6.3. Sistema de producción por <i>batches</i>	5
1.7. Estructura organizacional	6
1.8. Jornadas de trabajo.....	8
1.9. Mercado.....	8
1.9.1. Segmento de mercado	8
1.9.2. Productos que procesa.....	9

2.	MARCO TEÓRICO	11
2.1.	Definición látex nitrilo	11
2.2.	Estudio de tiempos.....	11
2.2.1.	Definición.....	11
2.2.2.	Requerimiento para el estudio de tiempos	12
2.2.3.	Equipo para el estudio de tiempos	12
2.2.3.1.	Cronómetro	12
2.2.3.2.	Tabla de apuntes.....	13
2.2.4.	Selección del operario	14
2.2.5.	Elementos en el estudio de tiempos.....	14
2.2.6.	Ciclos en el estudio	14
2.2.7.	Registro de información significativa	15
2.2.8.	Calificación de desempeño del operario.....	16
2.2.8.1.	Sistema Westinghouse.....	16
2.2.8.2.	Desempeño estándar	18
2.2.9.	Adición de suplementos u holguras.....	18
2.3.	Cuello de botella	21
2.4.	Calidad.....	22
2.4.1.	Concepto general	22
2.4.2.	Principios básicos de calidad	23
2.4.3.	Costo de calidad.....	26
2.4.3.1.	Concepto	26
2.4.3.2.	Clases de costos	27
2.4.3.2.1.	Costo de prevención	27
2.4.3.2.2.	Costo de evaluación.....	28
2.4.3.2.3.	Costo por fallas internas	28
2.4.3.2.4.	Costo por fallas externas	29

	2.4.3.2.5.	Costo total de calidad ...	30
2.4.4.		La mejora de la calidad.....	30
	2.4.4.1.	Concepto	30
	2.4.4.2.	Metodologías de análisis, control y mejora de procesos	31
	2.4.4.2.1.	Six-sigma.....	31
	2.4.4.2.2.	Ciclo de Deming	32
	2.4.4.2.3.	Estándares internacionales: sistema UNE-EN-ISO 9001:2000	33
2.5.		Clorinación de guantes	34
	2.5.1.	Concepto general	34
2.6.		Equipo de seguridad en clorinación.....	34
3.		DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL.....	37
	3.1.	Materiales	37
	3.1.1.	Materia prima.....	37
	3.2.	Procesos de fabricación de mezclas de látex.....	38
	3.2.1.	Diagrama del proceso.....	39
	3.2.1.1.	Diagrama de flujo.....	40
	3.2.1.2.	Diagrama de operaciones del proceso	61
	3.3.	Líneas de producción	75
	3.3.1.	Diagrama del proceso.....	75
	3.3.1.1.	Diagrama de flujo.....	76
	3.3.1.2.	Diagrama de operaciones del proceso	93
	3.3.2.	Cálculo de eficiencia de líneas de producción	109

3.3.3.	Producción y productividad	112
3.3.4.	Programa de mantenimiento y limpieza	115
3.4.	Departamento de Clorinación y Lavado	119
3.4.1.	Diagrama del proceso	120
3.4.1.1.	Diagrama de flujo	121
3.4.1.2.	Diagrama de operaciones del proceso.....	132
3.4.2.	Producción y productividad	141
3.4.3.	Programa de mantenimiento y limpieza	142
4.	ANÁLISIS DE FACTORES	143
4.1.	Líneas de producción	143
4.1.1.	Eficiencia de líneas de producción	143
4.1.2.	Manejo de residuos	145
4.1.2.1.	Manejo de materia prima (látex).....	145
4.2.	Departamento de Clorinación y Lavado	145
4.2.1.	Estudio de tiempos.....	145
4.2.1.1.	Eficiencia de clorinadores.....	153
4.2.2.	Tiempo de ciclo	154
4.2.2.1.	Alimentación gas-cloro	156
4.2.2.2.	Clorinado	156
4.2.2.3.	Desfogue gas-cloro	156
4.2.2.4.	Alimentación agua lavado	156
4.2.2.5.	Lavado.....	157
4.2.2.6.	Desfogue agua lavado	157
4.2.3.	Inyección de gas cloro.....	157
4.2.4.	Equipo de clorinado.....	159
4.2.4.1.	Alimentación de gas-cloro y agua	160
4.2.4.2.	Desfogue de gas-cloro y agua.....	160

4.3.	Resultados del análisis de factores	160
5.	PRUEBA PILOTO DE REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO	163
5.1.	Tiempo de ciclo	163
5.1.1.	Tiempo de clorinado	164
5.1.2.	Tiempo de lavado	167
5.1.3.	Tiempo de llenado	169
5.1.4.	Tiempo de vaciado	170
5.2.	Inyección gas-cloro.....	171
5.3.	Análisis de resultados.....	174
5.3.1.	Medición de eficiencia de clorinadores	176
5.3.2.	Calidad del producto.....	176
5.3.3.	Costos	177
	5.3.3.1. Inyección gas-cloro.....	178
	CONCLUSIONES	183
	RECOMENDACIONES.....	185
	BIBLIOGRAFÍA.....	187
	APÉNDICES	189
	ANEXOS.....	191

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización en mapa de Manufacturas Vista al Mar S. A.	2
2.	Organigrama organizacional de la empresa Manufacturas Vista al Mar S. A.	7
3.	Cronómetro electrónico	13
4.	Diagrama de flujo de proceso para solución de azufre	40
5.	Diagrama de flujo de proceso para mezcla de óxido de zinc	45
6.	Diagrama de flujo de proceso para mezcla de dióxido de titanio	49
7.	Diagrama de flujo de proceso para solución de látex nitrilo	53
8.	Diagrama de operaciones de proceso para solución de azufre	61
9.	Diagrama de operaciones de proceso para mezcla de óxido de zinc.....	65
10.	Diagrama de operaciones de proceso para mezcla de dióxido de titanio.....	68
11.	Diagrama de operaciones de proceso para solución de látex nitrilo.....	71
12.	Diagrama de flujo de proceso para guantes de látex nitrilo I.....	77
13.	Diagrama de flujo de proceso para guantes de látex nitrilo II.....	82
14.	Diagrama de flujo de proceso para guantes de látex nitrilo III.....	87
15.	Diagrama de operaciones de proceso para guantes de látex nitrilo I.....	93
16.	Diagrama de operaciones de proceso para guantes de látex nitrilo II.....	99

17.	Diagrama de operaciones de proceso para guantes de látex nitrilo III.....	104
18.	Diagrama de flujo de proceso de clorinación y lavado I.....	121
19.	Diagrama de flujo de proceso de clorinación y lavado II.....	124
20.	Diagrama de flujo de proceso de clorinación y lavado III.....	127
21.	Diagrama de flujo de proceso de clorinación y lavado IV	130
22.	Diagrama de operaciones de proceso de clorinación y lavado I.....	133
23.	Diagrama de operaciones de proceso de clorinación y lavado II.....	135
24.	Diagrama de operaciones de proceso de clorinación y lavado III.....	137
25.	Diagrama de operaciones de proceso de clorinación y lavado IV	139
26.	Sistema de clorinación y lavado.....	158
27.	Gráfica consumo de cloro <i>versus</i> tiempo de clorado en clorinadores	178
28.	Gráfica consumo de cloro <i>versus</i> tiempo de clorado para estilo A.....	179
29.	Gráfica consumo de cloro <i>versus</i> tiempo de clorado para estilo F en clorinadores 3 y 4.....	180

TABLAS

I.	Especificación de guantes sin soporte.....	9
II.	Número recomendado de ciclos de observación.	15
III.	Sistema Westinghouse para calificación del trabajador.....	17
IV.	Holguras recomendadas por ILO	19
V.	Soluciones para formulación de látex	38
VI.	Producción teórica de cada línea de producción.	110
VII.	Eficiencia porcentual de líneas de producción.	111
VIII.	Producción del Departamento de Producción y sus líneas.....	112
IX.	Explosión de materiales en la producción de junio de 2014.	113

X.	Productividad de líneas de producción.....	114
XI.	Programa de mantenimiento y limpieza para el Departamento de Producción.....	115
XII.	Producción de junio del Departamento de Clorinación.....	141
XIII.	Programa de mantenimiento para el Departamento de Clorinación y Lavado.....	142
XIV.	Eficiencia de líneas de producción de acuerdo a tallas.....	144
XV.	Resultado estudio de tiempos en clorinador 1.	147
XVI.	Resultado estudio de tiempos en clorinador 2.	148
XVII.	Resultado estudio de tiempos en clorinador 3.	149
XVIII.	Resultado estudio de tiempos en clorinador 4.	150
XIX.	Tiempo normal de clorinadores.....	151
XX.	Tiempo estándar de clorinadores.....	152
XXI.	Eficiencia real de clorinadores en pares/ciclo.	153
XXII.	Eficiencia real de clorinadores en pares/hora.	154
XXIII.	Tiempo de operaciones en proceso de clorinación y lavado.....	155
XXIV.	Resultados prueba de reducción tiempo de clorado clorinador 1....	164
XXV.	Resultados prueba de reducción tiempo de clorado clorinador 2....	165
XXVI.	Resultados prueba de reducción tiempo de clorado clorinador 3....	166
XXVII.	Resultados prueba de reducción tiempo de clorado clorinador 4....	166
XXVIII.	Resultados prueba de reducción tiempo de lavado clorinador 1.....	167
XXIX.	Resultados prueba de reducción tiempo de lavado clorinador 2.....	168
XXX.	Resultados prueba de reducción tiempo de lavado clorinador 3.....	168
XXXI.	Resultados prueba de reducción tiempo de lavado clorinador 4.....	169
XXXII.	Tiempos finales de alimentación de gas-cloro y agua lavado en clorinadores con bombas de mayor potencia.....	170
XXXIII.	Tiempos finales de desfogue de gas-cloro y agua lavado en clorinadores con bombas de mayor potencia.....	170

XXXIV.	Cantidad de gas-cloro inyectada en clorinadores por estilo de guante procesado.....	172
XXXV.	Tiempo de operaciones optimizado en proceso de clorinación y lavado.....	174
XXXVI.	Porcentaje de tiempo reducido en proceso de clorinado y lavado.	175
XXXVII.	Tiempo de ciclo optimizado.	175
XXXVIII.	Eficiencia teórica optimizada de clorinadores con porcentaje de aumento.....	176
XXXIX.	Calidad final obtenida en prueba piloto.....	177

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
C	Calificación desempeño
g	Gramos
T_r	Horas efectivas por semana
lb	Libras
m	Metro
mm	Milímetro
min	Minutos
X	N/A
#	Numeral
NO_r	Número de operadores reales
%	Porcentaje
P_r	Producción real
P_t	Producción teórica
in	Pulgadas
s	Segundos
T_E	Tiempo estándar
T_N	Tiempo normal
T_O	Tiempo observado

GLOSARIO

<i>Batch</i>	Conjunto de objetos similares que se agrupan con un fin determinado.
Ciclo	Conjunto de una serie de fenómenos u operaciones que se repiten ordenadamente.
Clorinación	Es un método de desinfección química que utiliza varios tipos de cloro para la oxidación y desinfección de agua.
Compuesto sintético	Elementos químicos creados artificialmente y cuya existencia no ha sido observada en la naturaleza.
Cuello de botella	Determina la cantidad de piezas posibles después de un determinado periodo de tiempo.
Elongación	Alargamiento de una pieza sometida a tracción.
Emulsión	Sistema de dos fases que consta de dos líquidos parcialmente miscibles.
Estándar	Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia.

Holgura	Espacio suficiente para que pase, quepa o se mueva dentro algo.
Inmersión	Acción de introducir o introducirse algo en un fluido.
Látex	Es el producto de una sangría efectuada en el árbol de caucho (<i>Hevea-brasiliensis</i>).
Leaching	Es la pérdida o extracción de ciertos materiales de un portador de un líquido.
Miscible	Que puede mezclarse.
Nitrilo	Es un copolímero de goma sintética formado por acrilonitrilo (ACN) y butadieno.
Parámetro	Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación.
Polímero	Estructura compleja formada por la repetición de una unidad molecular llamada monómero.
Sindicato	Asociación de trabajadores constituida para la defensa y promoción de intereses profesionales, económicos o sociales de sus miembros.
Vulcanizado	Proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre para volverlo más duro.

RESUMEN

El análisis de los tiempos, los volúmenes y pesos de la producción involucrados en los procesos es de suma importancia en la industria. Esto permite identificar las etapas en donde se podría tener un cuello de botella que afecte en el cumplimiento de los programas de producción. La situación que se presentaba en la empresa Manufacturas Vista al Mar S. A., en el proceso de clorinado y lavado en la fabricación de guantes de látex nitrilo, para la protección personal.

Dichos guantes son fabricados en el Departamento de Producción para posteriormente ser enviados al Departamento de Clorinación y Lavado para recibir el tratamiento correspondiente. Sin embargo, el Departamento de Producción incrementó en cierto porcentaje su producción en la línea 4, generando acumulación entre dichos departamentos, provocando retraso en los pedidos y una gran cantidad de inventario de producto en proceso. Esta situación es la que dio origen a la realización de este trabajo de graduación, después de una investigación realizada entre el proceso de producción y clorinación y lavado.

El análisis demostró que la capacidad real del Departamento de Clorinación y Lavado era inferior. Sin embargo, debido a que el proceso es realizado por maquinaria con un precio demasiado alto, la empresa descartó la opción de adquisición de nuevos clorinadores. Al contrario, se optó por un análisis de los factores que podrían estar afectando el ciclo, para determinar una posible optimización del mismo.

Para realizar dicho estudio se realizó un listado de los elementos involucrados en el proceso. Uno de los más importantes fue el tiempo de ciclo de cada clorinador, utilizando el estudio de tiempos se determinó el tiempo estándar del proceso. También el tiempo de cada elemento que participa en el ciclo completo, calculando eficiencia de producción, clorinación y lavado.

Al momento de completar el análisis se determinó que el tiempo de ciclo de cada clorinador podía optimizarse. Sin embargo, se tuvo que tomar en cuenta una serie de variables que afectaban directamente la calidad del guante y el costo de procesar cada lote. Entre las variables se encuentran, la cantidad de guante ingresado a cada clorinador, el gas-cloro, las bombas de alimentación y desfogue. Determinada cada variable se empezó la prueba piloto para determinar el proceso óptimo de clorinación y lavado, eliminando la mayor cantidad de tiempo posible pero sin incrementar el consumo de gas-cloro.

Al concluir con la prueba piloto se determinó un nuevo proceso para cada clorinador, incrementando la producción del Departamento en un porcentaje mayor al 200 %, disminuyendo el tiempo de clorado y lavado en un porcentaje mayor al 40 % y logrando equilibrar el consumo de gas-cloro. Esto brinda a la empresa de un flujo constante en el proceso, eliminando el cuello de botella, costo de producto en proceso e incremento de las órdenes entregadas a tiempo.

OBJETIVOS

General

Analizar el ciclo del proceso de clorinación en la fabricación de guantes para la determinación de factores que influyen en la formación de un cuello de botella entre el Departamento de Clorinación y el Departamento de Producción.

Específicos

1. Determinar la eficiencia de cada clorinador para obtener la cantidad de pares de guantes por lote que el Departamento de Clorinación puede procesar.
2. Estudiar la relación entre el ciclo de clorinación y la capacidad con la que cuenta el Departamento, y cómo repercute en la cantidad de lotes clorinados.
3. Analizar el efecto entre el equipo de bombas para ingreso y extracción; y el tiempo que estas se toman en todo el ciclo del sistema de clorinación.
4. Determinar, mediante prueba piloto, si los tiempos de ciclo en los clorinadores se pueden disminuir y el efecto que tendría en la calidad del producto final.
5. Analizar la relación tiempo de clorado *versus* inyección de cloro en el sistema de clorinación.

Hipótesis

El análisis y optimización del tiempo de ciclo del proceso de clorinación evitará que se forme un cuello de botella entre el Departamento de Producción y el Departamento de Clorinación.

INTRODUCCIÓN

La industria productora de guantes de látex sigue en constante crecimiento y las empresas buscan métodos, técnicas y herramientas que las mantengan con la máxima productividad y eficiencia en sus procesos para así mantenerse competitivas. Por consiguiente, para las empresas industriales, es importante identificar los elementos que intervienen en la realización de sus productos en los diferentes Departamentos de Producción.

En la empresa Manufacturas Vista al Mar S. A. se estudiará en esta investigación. Las operaciones que se realizan en la fabricación de guantes de látex son la base para determinar qué tan productiva es la empresa y qué tan eficientes son sus procesos. Por ello un análisis en los departamentos o estaciones de trabajo es importante para determinar posibles áreas de mejora.

Para esto se realizará un estudio de una fase del proceso, que corresponde al ciclo de los clorinadores en el proceso denominado clorinación. Se identificarán y analizarán los factores que influyen directa e indirectamente con la eficiencia del departamento, para realizar un plan de mejora que pueda darle a la empresa de un flujo de proceso estable.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Descripción de la empresa

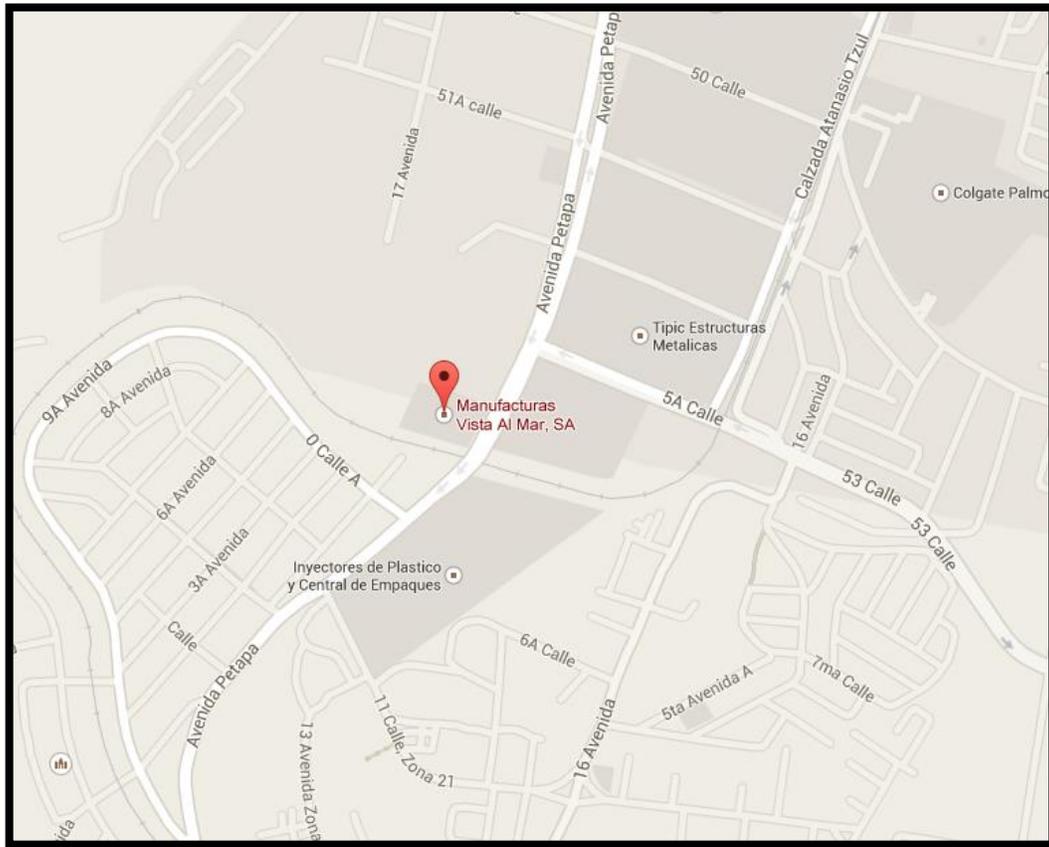
Manufacturas Vista al Mar, S. A. también conocida como VMC, fue establecida en 2001 como una empresa productora y comercializadora de guantes fabricados con diferentes materiales. El 31 de diciembre de 2011, Vista al Mar absorbió a las empresas Manufacturas Best, S. A., y Compañía Hulera de Exportación, S. A., empresas con más de 25 años de experiencia y un gran reconocimiento por su excelente labor en la industria de la producción de guantes para la protección de las manos.

Ambas plantas fabrican guantes y se distinguen porque VMC es experta en guantes fundidos en hule (guantes sin soporte) y VMP (planta ubicada en Puerto Barrios, Izabal) es experta en guantes forrados recubiertos de hule (guantes con soporte). Los principales materiales utilizados en sus procesos de producción son: látex nitrilo, látex neopreno, látex natural y PVC.

1.2. Ubicación

Manufacturas Vista al Mar S. A. está ubicada en Ave. Petapa 55-00 zona 12, ciudad de Guatemala. (Vea figura 1).

Figura 1. Localización en mapa de Manufacturas Vista al Mar S. A.



Fuente: Google Maps.

<https://www.google.com.gt/maps/place/Manufacturas+Vista+Al+Mar,+S.+A./@14.5561781,-90.5501552,16z/data=!4m2!3m1!1s0x0:0x6a0b2ea14939a294>. Consulta: 10 de noviembre de 2014.

1.3. Visión

“Ser la planta de producción con mejor opción para invertir dentro de las plantas que pertenecen a la Corporación Showa Best. Producir guantes de alta calidad para seguir siendo la mejor opción de compra de nuestros clientes”.¹

¹ Manufacturas Vista al Mar S. A. Gerente técnico.

1.4. Misión

Somos una empresa fabricante de guantes para la protección de las manos de los trabajadores en sus diferentes labores. Pertenece a una corporación líder a nivel mundial lo que hace que nuestro producto se distribuya y venda alrededor del mundo. Producimos guantes que cumplan con las especificaciones de nuestra casa matriz. Para esto utilizamos maquinaria y equipo tecnológicamente avanzados, los cuales son operados por personal altamente calificado. Implementamos y mantenemos estrictas normas de producción que permitan garantizar altos índices de calidad. Todo esto lo hacemos para alcanzar los márgenes de utilidades establecidos por la Corporación.²

1.5. Código de valores

- Los valores son una guía para nuestro comportamiento diario. Son parte de nuestra identidad como empresa y nos orientan en nuestro actuar.
- Responsabilidad: Elaborar nuestro producto en el tiempo estipulado para satisfacer la demanda de nuestros clientes, cumpliendo con los estándares de calidad de tal manera que cumplan o excedan las expectativas de nuestros clientes.
- Compañerismo: Formamos una gran familia en la cual prevalece la comunicación, la ayuda al prójimo ofreciendo un ambiente de trabajo favorable para nuestros colaboradores.
- Civismo: Reconocemos que nuestro producto viaja alrededor del mundo y en el lleva implícito el nombre de nuestro país, "Hecho en Guatemala", razón por la cual se fabrican productos de la mejor calidad.
- Respeto: Somos una familia, y como tal, mostramos respeto hacia nuestro prójimo, reconociendo sus capacidades y retribuyéndolos de una manera correcta.
- Laboriosidad: Somos una empresa que está comprometida a cumplir nuestras metas trabajando sin descanso.
- Lealtad: Estamos comprometidos con nuestros clientes, para entregarles un producto que satisfaga sus necesidades, por medio de nuestro personal altamente dedicado.
- Dignidad: Somos una empresa con principios morales, éticos que se ven reflejados en nuestro producto.³

² Manufacturas Vista al Mar S. A. Gerente técnico.

³ *Ibíd.*

1.6. Producción

Manufacturas Vista al Mar, S. A. mantiene una política de calidad donde a través del trabajo de cada departamento logran cumplir y exceder la satisfacción del cliente. Se producen más de 1 000 000 pares de guantes al mes, por medio de procesos controlados y métodos de medición basados en la Norma ISO 9001-2008.

1.6.1. Política de calidad

- Cumplir con los requisitos de nuestros clientes, produciendo guantes para la protección personal, los cuales son fabricados a través de procesos orientados a una mejora continua, para adaptarse a la dinámica y demandas del mercado, basadas en los siguientes principios:
- Calidad: Producir nuestros productos de tal manera que cumplan y excedan las expectativas de nuestros clientes.
- Productividad: Elaborar la cantidad de productos que satisfagan la demanda de nuestros clientes, con una alta calidad, en menos tiempo, menos costos y menor índice de desperdicios.
- Conciencia: Obedecemos el reglamento Interno así como las normas de Seguridad e Higiene Industrial ya que comprendemos que lo único que buscan es formar un ambiente de responsabilidad, orden y puntualidad. Que permita un buen ambiente laboral.
- Comunicación: Manejamos un flujo óptimo de información para llegar a conocer cada una de nuestras acciones en el proceso.
- Cumplimiento de normas y procedimientos: Respetamos y cumplimos con gran esmero cada uno de nuestros procedimientos, informándole al supervisor cualquier anomalía que pueda perjudicar nuestro producto final.⁴

⁴ Manufacturas Vista al Mar S. A. Gerente técnico.

1.6.2. Sistema de producción lineal

El sistema lineal está llevado a cabo por las cuatro líneas de producción las cuales se encargan de la fabricación de los diferentes estilos de guantes por medio de pasos sistemáticos. Cada línea tiene una eficiencia y un tiempo de ciclo establecido produciendo lotes de guantes que son transportados al siguiente paso en el proceso.

1.6.3. Sistema de producción por *batches*

El sistema de producción por lotes es llevado a cabo por tres departamentos: Clorinación y Lavado, Secado, Revisión y Empaque.

El Departamento de Clorinación recibe los lotes que se fabrican en el Departamento de Producción, donde el personal capacitado ingresa cada lote en máquinas conocidas como clorinadores, que se encargan de clorinar los guantes.

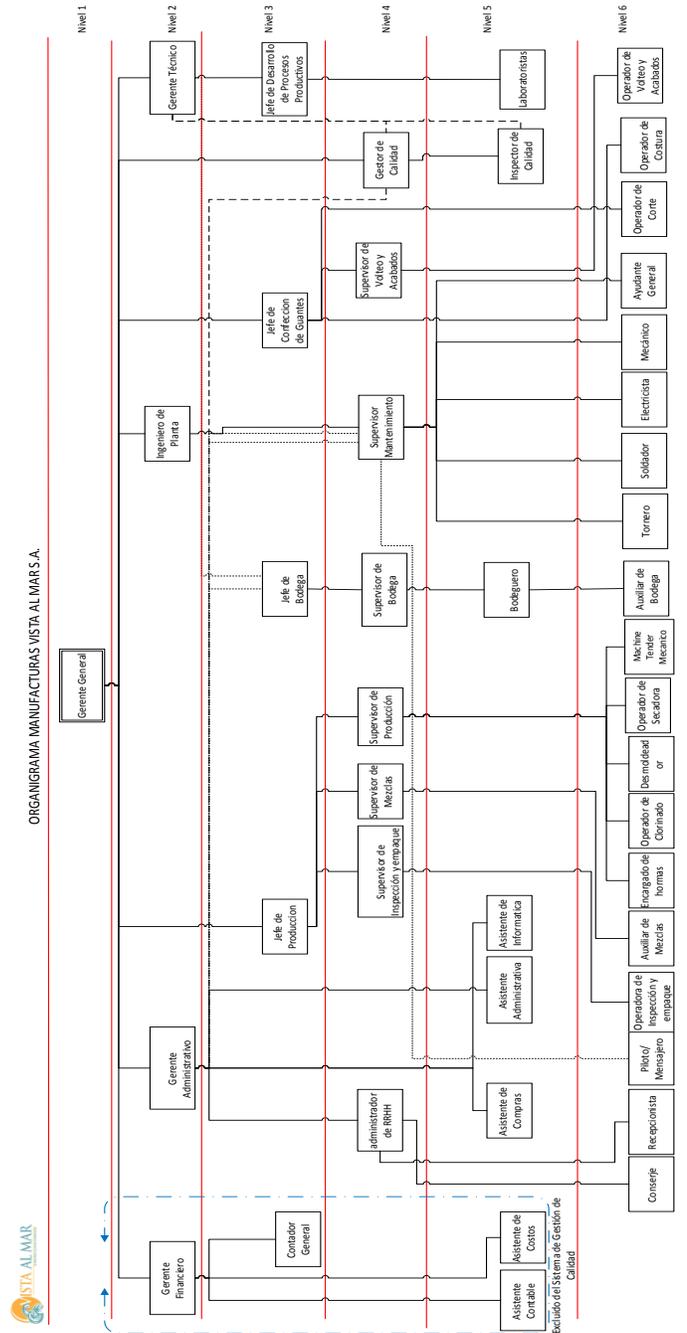
El personal del Departamento de Secado recibe los lotes procesados por el Departamento de Clorinación, donde el proceso es extraer el agua restante que se encuentra en cada lote. Al terminar el proceso, el personal de control de calidad toma muestra de cada lote para verificar que los procesos de clorinación-lavado y secado se lleven a cabo de una manera correcta; si se encuentra un lote que no pasa la prueba, este regresa al proceso donde se encontró el defecto.

Los lotes, dentro de los parámetros de calidad, son trasladados al Departamento de Inspección y Empaque, donde cada lote es revisado en su totalidad y trasladado a empaque.

1.7. Estructura organizacional

Manufacturas Vista al Mar S. A. cuenta con un organigrama de 6 niveles, gestionando los niveles jerárquicos de una manera eficiente, para evitar confusión entre los empleados de cada departamento. Generando así, una comunicación fluida en toda la cadena de mando.

Figura 2. Organigrama organizacional de la empresa Manufacturas Vista al Mar S. A.



Fuente: Manufacturas Vista al Mar S. A. Gerencia Técnica.

1.8. Jornadas de trabajo

La empresa maneja una jornada diurna en el área administrativa empezando sus labores a las 7:00 y concluyendo a las 17:00 hrs. de lunes a jueves, y días viernes de 7:00 a 16:00.

En el área de *dipping* y control de calidad, la empresa cuenta con dos jornadas de trabajo (jornada diurna y nocturna). La jornada diurna está establecida en horario de 6:00 a 14:00 hrs. de lunes a viernes, realizando cuatro horas extraordinarias, los días sábados en horario de 6:00 a 18:00, realizando doce horas extraordinarias, sumando un total de doce horas diarias.

La jornada nocturna está establecida en horario de 6:00 a 13:00 hrs. de lunes a viernes, realizando cinco horas extraordinarias.

1.9. Mercado

Manufacturas Vista al Mar S. A. realiza sus productos para exportarlos a otros países, especialmente a Estados Unidos. La empresa también exporta a países de Europa, tales como Holanda y El Reino Unido, Sudamérica como Chile y Ecuador, a México y toda Centroamérica.

1.9.1. Segmento de mercado

Los guantes producidos por Manufacturas Vista al Mar S. A. se dirigen a jóvenes y adultos (hombres y mujeres) dedicados a la limpieza doméstica y jardinería, a industrias y laboratorios.

1.9.2. Productos que procesa

La empresa fabrica una gama de estilo con tallas específicas, peso en gramos, largo (pulgadas), calibre (milímetro) y color (ver tabla I). Cada estilo es fabricado en líneas específicas con un tiempo de fabricación estipulado y una cantidad de pares de guantes por lote.

Tabla I. Especificación de guantes sin soporte

Grupo	Estilo	Talla	Peso (g)	Largo (plg)	Calibre (mm)	Color
NITRI-SOLVE	A	6	25,00	13-14	13-14	
		7	27,00			
		8	28,50			
		9	30,50			
		10	34,00			
		11	39,00			
NITRI-SOLVE	B	6	31,00	13-15	13-14	
		7	33,20			
		8	36,40			
		9	38,80			
		10	40,00			
		11	43,00			
NITRI-SOLVE	C	6	30,00	13-14	13-14	
		7	32,00			
		8	35,00			
		9	37,30			
		10	39,30			
		11	44,30			
NITRI-SOLVE	D	7	63,00	15-16	15-16	
		8	69,50			
		9	76,10			
		10	84,30			
		11	91,50			

Continuación de la tabla I.

NITRI-SOLVE	E	7	84,00	19-20	15-16	
		8	89,50			
		9	97,80			
		10	102,50			
		11	119,50			
NITRI-MASTER	F	7	23,20	13-14	15-16	
		8	25,90			
		9	27,80			
		10	31,00			
		11	34,00			
NITRI-MASTER	G	7	25,00	14-14	15-16	
		8	32,00			
		9	36,00			
		10	39,00			
		11	41,52			
NITRI-MASTER	H	7	30,00	13-14	15-16	
		8	33,70			
		9	36,30			
		10	39,50			
		11	42,90			
NITRI-SOLVE	I	7	37,00	13-14	15-16	
		8	40,00			
		9	44,00			
		10	49,00			
		11	54,00			

Fuente: Manufacturas Vista al Mar S. A. Gerencia Técnica.

Considerando los distintos tipos de materiales, tamaños y colores, la empresa produce un total de 68 productos diferentes.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definición látex nitrilo

Con este nombre que convencionalmente se utiliza en la industria normalmente se designa a un compuesto sintético que exhibe características similares al látex natural, cuando es vulcanizado, este polímero se fabrica en forma de emulsión y puede ser utilizado en procesos donde regularmente se utiliza el látex natural.⁵

2.2. Estudio de tiempos

Técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida.⁶

2.2.1. Definición

Es una técnica donde se debe de tener en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.⁷

⁵ MARTINI CABALLEROS, Julio Roberto. *Evaluación experimental de las temperaturas de coagulación de látex nitrilo sensibilizado, correspondiente a distintas proporciones de sistema sensibilizante*. p. 1.

⁶ SALAZAR LÓPEZ, Bryan. *Estudio de tiempos*, <<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>>. Consulta: 8 de julio de 2015.

⁷ MARTÍNEZ ROMARES, Ángel Daniel. *Análisis de Operaciones y Estudio de Tiempos en las Líneas de Producción de Cera en Pasta y en Cera en Crema*. p. 16.

2.2.2. Requerimiento para el estudio de tiempos

Los analistas deben decirle al representante del sindicato (si lo hubiera), al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada una de estas partes puede realizar los pasos necesarios para permitir un estudio sin contratiempos y coordinado. El operario debe verificar que está aplicando el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación.⁸

2.2.3. Equipo para el estudio de tiempos

El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, un tablero de estudio de tiempos, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo.⁹

2.2.3.1. Cronómetro

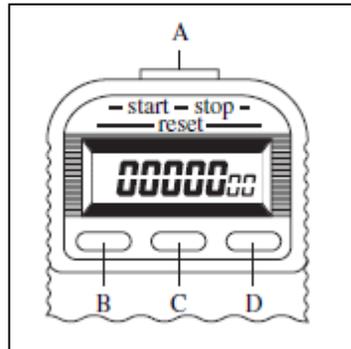
En la actualidad, se usan dos tipos de cronómetros: el tradicional cronómetro minuterio decimal (0,01 min) y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico. Los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de 0,001 segundos y una exactitud de $\pm 0,002$ por ciento. (Vea figura 3). Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido. Así, proporcionan tanto tiempos continuos como regresos a cero (botón C), sin las desventajas de los cronómetros mecánicos.¹⁰

⁸ NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 328.

⁹ Op. Cit. p. 329.

¹⁰ Op. Cit. p. 330.

Figura 3. **Cronómetro electrónico**



Fuente: NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 330.

- A. Inicio/detención
- B. Recuperación de memoria
- C. Modo (continuo/regreso a cero)
- D. Otras funciones

2.2.3.2. **Tabla de apuntes**

El tablero debe ser ligero, de manera que no se canse el brazo, ser fuerte y suficientemente duro para proporcionar el apoyo necesario para la forma de estudio de tiempos. El tablero debe tener contactos para el brazo y el cuerpo con el propósito de que el ajuste sea cómodo y resulte fácil escribir mientras se sostiene.¹¹

¹¹ NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 331.

2.2.4. Selección del operario

El primer paso para comenzar un estudio de tiempos consiste en seleccionar el operario con la ayuda del supervisor de línea o supervisor del departamento. En general, un operario que tiene un desempeño promedio, o ligeramente por arriba del promedio, proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores.¹²

2.2.5. Elementos en el estudio de tiempos

Deben entender a fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio: seleccionar al operario, observar las operaciones que realiza el operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de los tiempos transcurridos, calificar el desempeño del operario, asignar los suplementos u holguras adecuadas y llevar a cabo el estudio.¹³

2.2.6. Ciclos en el estudio

La determinación de la cantidad de ciclos que se van a estudiar para llegar a un estándar equitativo, es un asunto que ha causado una discusión considerable entre los analistas de estudio de tiempos, así como entre los representantes sindicales. Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar completamente gobernado por la práctica estadística común que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento.¹⁴

¹² NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 334.

¹³ Op. Cit. p. 333.

¹⁴ Op. Cit. p. 340.

General Electric Company estableció la tabla 1 como una guía aproximada para el número de ciclos que se deben observar.¹⁵

Tabla II. **Número recomendado de ciclos de observación**

Tiempo de ciclo (min)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o más	3

Fuente: NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 340.

2.2.7. Registro de información significativa

El analista debe registrar las máquinas, herramientas manuales, soportes, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del observador.¹⁶

¹⁵ NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 340.

¹⁶ Op. Cit. p. 334.

2.2.8. Calificación de desempeño del operario

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del operario deficiente hasta un nivel estándar. El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo, ver ecuación 1:¹⁷

Ecuación 1. Tiempo normal agregando calificación de desempeño

$$T_N = T_O * (C + 1)$$

2.2.8.1. Sistema Westinghouse

El sistema de calificación Westinghouse considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. El sistema define la habilidad como “la destreza para seguir un método dado” y después la relaciona con la experiencia que se demuestra mediante la coordinación adecuada entre la mente y las manos.¹⁸

Este método para calificar define el esfuerzo como una “demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz”.¹⁹

¹⁷ NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 343.

¹⁸ Op. Cit. p. 358.

¹⁹ *Ibíd.*

Las condiciones que se consideran en este procedimiento de calificación del desempeño, que afectan al operario y no a la operación, incluyen la temperatura, la ventilación, la luz y el ruido. El último de los cuatro factores que influyen en la calificación del desempeño es la consistencia del operario.²⁰

En la tabla III se proporciona los valores para calificar la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de un operario.

Tabla III. **Sistema Westinghouse para calificación del trabajador**

HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Superior	+0,15	A1	Excesivo	+0,13
A2	Superior	+0,13	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,11	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,06	C1	Buena	+0,05
C2	Buena	+0,03	C2	Buena	+0,02
D	Promedio	0,00	D	Promedio	0,00
E1	Aceptable	-0,05	E1	Aceptable	-0,04
E2	Aceptable	-0,10	E2	Aceptable	-0,08
F1	Mala	-0,16	F1	Mala	-0,12
F2	Mala	-0,22	F2	Mala	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideal	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Bueno	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Promedio	0,00	D	Promedio	0,00
E	Aceptable	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Malo	-0,07	F	Malo	-0,04

Fuente: NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 359, 360.

²⁰ NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 359.

Los valores para calificar cada factor son empíricos y fueron desarrollados por Westinghouse Electric Corporation.

2.2.8.2. Desempeño estándar

El desempeño estándar se define como el nivel de desempeño que logra un operario con mucha experiencia que trabaja en las condiciones acostumbradas a un ritmo ni muy rápido ni muy lento, pero representativo de uno que se puede mantener durante toda una jornada.²¹

2.2.9. Adición de suplementos u holguras

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas.²²

Los suplementos u holguras se aplican a tres partes del estudio: 1) al tiempo de ciclo total, 2) tiempo de máquina y 3) tiempo de esfuerzo manual. Las holguras aplicables al tiempo de ciclo total se expresan como porcentaje del tiempo de ciclo y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina. Las holguras de tiempo de máquina incluyen el tiempo para mantenimiento de las herramientas, mientras que las demoras representativas cubiertas por las holguras de esfuerzo son fatiga y ciertas demoras inevitables.²³ (Ver tabla IV para observar holguras.)

²¹ NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 356.

²² Op. Cit. p. 366.

²³ *Ibíd.*

Tabla IV. **Holguras recomendadas por ILO**

•	Holguras constantes:	
1	Holgura personal	5
2	Holgura por fatiga básica	4
•	Holguras variables:	
1	Holgura por estar parado	2
2	Holgura por posición anormal	
	a) Un poco incómoda	0
	b) Incomoda (flexionado)	2
	c) Muy incómoda (acostado, estirado)	7
3	Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
	Peso levantado, lb:	
	5	0
	10	1
	15	2
	20	3
	25	4
	30	5
	35	7
	40	9
	45	11
	50	13
	60	17
	70	22
4	Mala iluminación:	
	a) Un poco abajo de lo recomendado.	0
	b) Bastante debajo de lo recomendado.	2
	c) Muy inadecuada.	5

Continuación de tabla IV.

5	Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable	0-100
6	Atención cercana:	
	a) Trabajo bastante fino	0
	b) Trabajo fino o exacto	2
	c) Trabajo muy fino o muy exacto	5
7	Nivel de ruido:	
	a) Continuo	0
	b) Intermitente: fuerte	2
	c) Intermitente: muy fuerte	5
	d) De tono alto: fuerte	5
8	Esfuerzo mental:	
	a) Proceso bastante complejo	1
	b) Espacio de atención compleja o amplia	4
	c) Muy complejo	8
9	Monotonía:	
	a) Baja	0
	b) Media	1
	c) Alta	4
10	Tedio:	
	a) Algo tedioso	0
	b) Tedioso	2
	c) Muy tedioso	5

Fuente: NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 369.

El propósito fundamental de todas las holguras es agregar tiempo suficiente al tiempo normal de producción para que el trabajador promedio cumpla con el estándar cuando tiene un desempeño estándar. Existen dos maneras de aplicar las holguras. La más común es agregar un porcentaje al tiempo normal, de modo que la holgura se base solo en un porcentaje del tiempo productivo. También es costumbre expresar la holgura como un multiplicador, para que el tiempo normal (TN) se pueda ajustar fácilmente al tiempo estándar (TE), ver ecuación 2:²⁴

Ecuación 2. Tiempo estándar agregando holguras

$$T_E = T_N + T_N * \text{Holgura}$$

$$T_E = T_N * (1 + \text{Holgura})$$

2.3. Cuello de botella

Cuando se menciona cuellos de botella se refiere a diferentes actividades que disminuyen la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad, trayendo como consecuencia final el aumento en los costos.²⁵

Los cuellos de botella producen una caída considerable de la eficiencia en un área determinada del sistema, y se presentan tanto en el personal como en la maquinaria, debido a diferentes factores como falta de preparación, entrenamiento o capacitación en el caso del personal, o la falta de mantenimiento apropiado para el caso de las máquinas y equipos.²⁶

²⁴ NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 379.

²⁵ CASAS, Néstor. *Teoría de las restricciones o cuellos de botella*. p. 81.

<http://www.revista-mm.com/ediciones/rev49/administracion.pdf>. Consulta: 5 de noviembre de 2014.

²⁶ *Ibíd.*

2.4. Calidad

Es la totalidad de los rasgos y características de un producto o servicio que se sustenta en su habilidad para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, y cumplir con las especificaciones con la que fue diseñado.²⁷

2.4.1. Concepto general

El concepto técnico de calidad representa más bien una forma de hacer las cosas en las que, fundamentalmente, predominan la preocupación por satisfacer al cliente y por mejorar, día a día, procesos y resultados. El concepto actual de calidad ha evolucionado hasta convertirse en una forma de gestión que introduce el concepto de mejora continua en cualquier organización y a todos los niveles de la misma, y que afecta a todas las personas y a todos los procesos.²⁸

La calidad afecta a una empresa de cuatro maneras:

- Costos y participación en el mercado:

Una calidad mejorada puede conducir a una mayor participación en el mercado y ahorro en el costo. Las compañías con más alta calidad son las más productivas. Cuando se consideran los costos, se ha determinado que estos son mínimos cuando el 100 % de los bienes o servicios se encuentran perfectos y libres de defectos.²⁹

²⁷ Ministerio de Fomento. *Calidad*. p. 4. http://www.apmarin.com/download/691_cal1.pdf.

²⁸ Op. Cit. p. 9.

²⁹ *Ibíd.*

- La reputación de la compañía:

Una empresa que desarrolla una baja calidad tiene que trabajar el doble para desprenderse de esta imagen cuando llega la disyuntiva de mejorar.³⁰

- Responsabilidad del producto:

Las organizaciones que diseñan productos o servicios defectuosos pueden ser responsabilizadas por danos o lesiones que resulten de su uso.³¹

- Implicaciones internacionales:

En esta tecnología, la calidad es un asunto internacional; tanto para una compañía como para un país, en la competencia efectiva dentro de la economía global, sus productos deben de cumplir con las expectativas de calidad y precio.³²

2.4.2. Principios básicos de calidad

Un principio de gestión de la calidad es una regla universal y fundamental para liderar y operar una organización, con la intención de ayudar a los usuarios a lograr el éxito organizacional. La aplicación sistemática de los ocho principios proporciona la "calidad total":³³

³⁰ Ministerio de Fomento. *Calidad*. p. 9. http://www.apmarin.com/download/691_cal1.pdf.

³¹ Op. Cit. p. 10.

³² *Ibíd.*

³³ *Ibíd.*

- Enfoque al cliente:

Servicio al cliente es el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece un proveedor con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo; por tanto, la prioridad ahora es dejar al cliente satisfecho y para esto hay que conocer las expectativas y necesidades de los clientes, ya que un cliente contento representa ganancias y más trabajo.³⁴

- Liderazgo:

Todas las organizaciones necesitan líderes que guíen. Las ideologías de un líder deben de traer beneficios para todos. Deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.³⁵

- Participación del personal:

Es necesaria la implicación de todo el personal en la organización, ya que así se pueden obtener las mejores ideas, de todos los trabajadores de todas las áreas de trabajo.³⁶

³⁴ Ministerio de Fomento. *Calidad*. p. 10. http://www.apmarin.com/download/691_cal1.pdf.

³⁵ *Ibíd.*

³⁶ *Op. Cit.* p. 11.

- Enfoque basado en procesos:

Las actividades y recursos deben ser gestionados en base en procesos estratégicos, operativos y de soporte, los cuales tienen que llevar su propio control. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.³⁷

- Enfoque fundamentado en sistemas:

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.³⁸

- Mejora continua:

La organización debe comprender y llevar a cabo nuevos y mejores métodos de trabajo y procesos organizativos para no estancarse e ir mejorando continuamente en su actividad. Se realiza al examinar los resultados que se van obteniendo de forma continua y realizando las modificaciones que permitan mejoras o la superación de los problemas existentes.³⁹

- Enfoque basado en hechos para la toma de decisión:

A la hora de tomar una decisión, esta debe estar basada en hechos, datos e información que se posea, y que garantice una baja posibilidad de errores o la no existencia de ellos.⁴⁰

³⁷ Ministerio de Fomento. *Calidad*. p. 11. http://www.apmarin.com/download/691_cal1.pdf.

³⁸ *Ibíd.*

³⁹ *Ibíd.*

⁴⁰ *Op. Cit.* p. 12.

- Relación mutuamente beneficiosa con proveedores:

Debe existir una correcta relación de interdependencia de manera que las condiciones y criterios para seleccionar proveedores se mantengan actualizados. Una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.⁴¹

2.4.3. Costo de calidad

Sin duda alguna, al momento de entregar un producto al cliente que cumpla con las especificaciones solicitadas, los costos de calidad juegan un papel importante. El costo de la calidad consiste en identificar y cuantificar todos los costos derivados del esfuerzo de una compañía hacia la planeación de la calidad.⁴²

2.4.3.1. Concepto

Los costos de calidad son aquellos necesarios para alcanzar dicha característica en una empresa. Incluyen costos directos, ocultos, de creación, identificación, reparación, prevención de defectos y costos por baja calidad.⁴³

Estos costos de calidad afectan directamente el costo de producción de un artículo. Por costo de producción se entiende que: son los costos que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados: se clasifican en materia prima, mano de obra directa y costos indirectos.

⁴¹ Ministerio de Fomento. *Calidad*. p. 12. http://www.apmarin.com/download/691_cal1.pdf.

⁴² Universidad de Sonora. *Costos de calidad*. p. 38.

<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7811/Capitulo6.pdf>. Consulta: 2 de agosto de 2015.

⁴³ RAMÍREZ PADILLA, David Noel. *Contabilidad administrativa*. p. 367.

2.4.3.2. Clases de costos

Los costos de calidad están asociados con la creación, identificación, reparación y prevención de defectos.⁴⁴

Estos se clasifican en cuatro grandes grupos:

- Costos de prevención
- Costos de evaluación o valoración
- Costos por fallas internas
- Costos por fallas externas

2.4.3.2.1. Costo de prevención

Se incurre en ellos antes de empezar el proceso con el fin de minimizar los costos por productos defectuosos, entre estos están ⁴⁵:

- Costos de planeación de calidad: incluye aquellos relacionados con el diseño, preparación de manuales y procedimientos necesarios para implantar todo un sistema de calidad total.
- Costos de capacitación: comprende los relacionados con los programas de capacitación para lograr que se trabaje con una cultura de calidad.
- Costos de revisión de nuevos productos: incluye los referentes al diseño, preparación de propuestas inéditas para nuevos productos y programas de ensayo o simulación para conseguir productos originales.

⁴⁴ RAMÍREZ PADILLA, David Noel. *Contabilidad administrativa*. p. 368.

⁴⁵ Op. Cit. p. 369.

- Costos de obtención y análisis de datos de calidad: considera aquellos en los que se incurre para mantener un programa que permita obtener datos sobre calidad y monitorear los niveles de mejoramiento alcanzados, con el fin de tomar oportunamente las acciones correctivas.

2.4.3.2.2. Costo de evaluación

Son aquellos en los que se incurre para determinar si los productos o servicios cumplen con los requerimientos y especificaciones, por ejemplo:⁴⁶

- Costos de proveedores: son en los que se incurre para probar la calidad de los materiales que se reciben.
- Costos de inspección: son en los que se incurre para controlar la conformidad del producto a través de todo el proceso en la fábrica, incluida la revisión final, así como el empaque y el envío del producto.

2.4.3.2.3. Costo por fallas internas

Son los que podrían ser evitados si no existieran defectos en el producto antes de ser entregado al cliente, ya que éstos se presentan porque los productos y servicios no cumplen con las especificaciones y necesidades del cliente, entre estos costos destacan:⁴⁷

- Costos de reproceso: se generan por corregir defectos de los productos.

⁴⁶ RAMÍREZ PADILLA, David Noel. *Contabilidad administrativa*. p. 370.

⁴⁷ Op. Cit. p. 368.

- Costos de desechos: son los que involucran pérdidas de materiales, mano de obra y algunos costos indirectos variables que no pueden ser corregidos por defectuosos ni utilizados para ningún propósito.
- Costos por tiempo ocioso: son los derivados de tener maquinaria o instalaciones paradas por defectos.

2.4.3.2.4. Costo por fallas externas

Estos podrían ser evitados si los productos o servicios prestados no tuvieran defectos. La diferencia con las internas estriba en que estos costos surgen cuando los defectos se detectan después de que el producto ha sido entregado al cliente, por ejemplo:⁴⁸

- Costos por productos devueltos: son los asociados con la recepción y sustitución de productos defectuosos devueltos por el cliente.
- Costos por reclamaciones: son atribuibles por atender a los clientes que se quejan justificadamente por un producto defectuoso o servicio no ofrecido correctamente.
- Costos de garantía: costos incurridos por el servicio prestado a los clientes de acuerdo con los contratos de garantía.
- Costos por rebaja: se generan cuando el cliente acepta quedarse con algún producto que tiene defecto o falla y en lugar de devolverlo acepta que se le haga una rebaja en el precio original.

⁴⁸ RAMÍREZ PADILLA, David Noel. *Contabilidad administrativa*. p. 369.

2.4.3.2.5. Costo total de calidad

Es la suma de todos los costes anteriores. Representa la diferencia entre el coste real de un producto o servicio y el menor coste que tendría si no hubiese posibilidad de dar un servicio inferior, fallos de los productos o defectos en su fabricación.⁴⁹

2.4.4. La mejora de la calidad

La mejora de la calidad es necesaria para aumentar la calidad y reducir costes. La mejora de la calidad ha de estar dirigida a resolver:

- Problemas que tienen su origen en los niveles directivos: pues el 80 % de los problemas de calidad son resolubles desde los niveles directivos.
- Y problemas de tipo interdepartamental, que suelen ser los más graves.

2.4.4.1. Concepto

La calidad se ha convertido en una necesidad estratégica y en un arma para sobrevivir en mercados altamente competitivos. La mejora de la calidad consiste en el establecimiento de nuevos estándares de calidad con el objeto de obtener un producto o servicio mejor.⁵⁰

⁴⁹ Facultad de Ciencias Veterinarias. *Costos de calidad*.
www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/PLANEAMIENTO%20ESTRATEGICO%20DE%20LA%20EMPRESA/Documentos/Cap%2010%20Costos%20de%20calidad.pdf. Consulta: 8 de noviembre 2014.

⁵⁰ Ministerio de Fomento. *Calidad*. p. 13.

2.4.4.2. Metodologías de análisis, control y mejora de procesos

La mejora continua de la capacidad y resultados, debe ser el objetivo permanente de la organización. Para ello se utiliza un ciclo PDCA, el cual se basa en el principio de mejora continua de la gestión de la calidad. Ésta es una de las bases que inspiran la filosofía de la gestión excelente.⁵¹

2.4.4.2.1. Six-sigma

El Six-Sigma se trata de una medida de la calidad que se esfuerza por alcanzar la perfección. Es una metodología disciplinada, basada en datos para eliminar los defectos en cualquier proceso. La representación estadística de 6 Sigma describe cuantitativamente cómo un proceso se está realizando.⁵²

Para alcanzar el estándar 6 Sigma, un proceso no debe producir más de 3.4 defectos por millón de eventos. Un defecto se define como cualquier cosa fuera de especificaciones del cliente. Un evento es entonces la cantidad total de ocasiones para un defecto.⁵³

⁵¹ Cryterium. *Mejora Continua - Ciclo PDCA*. <http://www.guiadelacalidad.com/modelo-efqm/mejora-continua>. Consulta: 2 de agosto del 2015.

⁵² *Ibíd.*

⁵³ *Ibíd.*

El objetivo fundamental de la metodología del 6 Sigma es la puesta en práctica de una estrategia basada en mediciones que se centre en la mejora de proceso con la aplicación de proyectos de la mejora de 6 Sigma. Esto se logra con el uso de dos metodologías secundarias de 6 Sigma: DMAIC y DMADV. El proceso DMAIC (por las siglas en ingles de defina, mida, analice, mejore, controle) es un sistema de mejora para los procesos existentes que quedan por debajo de la especificación y que buscan una mejora incremental.⁵⁴

El proceso DMADV (por las siglas en ingles de defina, mida, analice, diseñe, verifique) es un sistema de mejora usado para desarrollar nuevos procesos o productos a nivel de calidad 6 Sigma. Puede también ser empleado si un proceso actual requiere más que una mejora incremental.⁵⁵

2.4.4.2.2. Ciclo de Deming

Deming establece que cuando se mejora la calidad se logra:

- Los costos disminuyen debido a la menor repetición de procesos.
- Menor número de errores.
- Menos demora y obstáculos.
- Mejor utilización de las maquinas, del tiempo y de los materiales.⁵⁶

⁵⁴ Cryterium. *Mejora Continua - Ciclo PDCA*. <http://www.guiadelacalidad.com/modelo-efqm/mejora-continua>. Consulta: 2 de agosto del 2015.

⁵⁵ *Ibíd.*

⁵⁶ *Op. Cit.* p. 16.

2.4.4.2.3. Estándares internacionales: sistema UNE-EN-ISO 9001:2000

Los 20 requisitos planteados para un sistema de calidad bajo la Norma ISO 9001, son:⁵⁷

1. Responsabilidad de la dirección.
2. Sistema de calidad.
3. Revisión de contratos.
4. Control del diseño.
5. Control de la documentación.
6. Compras.
7. Control de productos suministrados por el cliente.
8. Identificación y trazabilidad del producto.
9. Control de los procesos.
10. Inspección y ensayos.
11. Control de equipos de inspección, medición y ensayo.
12. Estado de inspección y ensayo.
13. Control de productos no conformes.
14. Acciones correctoras y preventivas.
15. Manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega.
16. Control de los registros de la calidad.
17. Auditorías internas de la calidad.
18. Formación.
19. Servicio post-venta.
20. Técnicas estadísticas.

⁵⁷ Cryterium. *Mejora Continua - Ciclo PDCA*. <http://www.guiadelacalidad.com/modelo-efqm/mejora-continua>. Consulta: 2 de agosto del 2015.

2.5. Clorinación de guantes

El Departamento de Clorinación y Lavado utiliza el método de clorinación por medio de cloro gaseoso para el tratamiento de sus guantes de látex.

2.5.1. Concepto general

La clorinación es un proceso en el que los guantes de examen están expuestos a gas de cloro o una mezcla de ácido clorhídrico-hipoclorito con el fin de endurecer la superficie del guante. El endurecimiento de la superficie del guante disminuye su fricción, permitiendo así, una colocación libre de polvo.

Este entrecruzamiento es lo que modifica la superficie del guante para convertirse en endurecida y suave. Tras la eliminación del guante desde el entorno de clorinación se neutraliza con una base y se lava hasta que se retira la gran mayoría de cualquier cloro residual, resultando en un pH con superficie del guante similar a la del agua.⁵⁸

2.6. Equipo de seguridad en clorinación

El tipo de equipo de protección respiratoria se debe seleccionar tomando en cuenta la evaluación del peligro, el posible grado de exposición del personal y el efecto en la salud.⁵⁹

⁵⁸ SUNNY, Sebastian. *Chlorination of gloves: benefits and drawbacks*. <http://www.microflex.com/Resources/~/media/Files/Glove%20Education%20Documents/Chlorination%20benefits.ashx>. Consulta: 12 de noviembre de 2014.

⁵⁹ Norma técnica obligatoria nicaragüense nton 09 004-09. *Seguridad para el manejo del cloro gaseoso*. p. 19.

A los empleados que se desempeñan dentro de los establecimientos, en la manipulación de los clorinadores, se los proveerá además de los siguientes elementos:⁶⁰

- Guantes de goma o PVC
- Delantal de goma o PVC (recomendación)
- Botín de seguridad (para personal de carga y descarga)

⁶⁰ Dpto. Medicina, Higiene Y Seguridad Industrial. *Norma de seguridad para el uso del cloro.*
p. 3.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL

3.1. Materiales

En la fabricación de guantes de látex nitrilo, la empresa utiliza una combinación de materiales. Estas combinaciones están delimitadas por el estilo de guante (ver tabla I), que se producirá en cada línea de producción. Cada material le brinda características especiales a los guantes producidos.

3.1.1. Materia prima

Las materias primas que se emplean en la fabricación de guantes son: látex nitrilo, potasa caustica, agua, azufre, óxido de zinc, LDA, colorante verde, dióxido de titanio, PROMEX TZ2 y Coagulante. Todos estos materiales son mezclados para obtener la solución de látex nitrilo que se utilizará en las líneas de producción.

Otros materiales utilizados durante el proceso de producción son: floca de algodón, es agregado en dos estilos de guantes para brindarle una textura suave al interior. Coagulante, una mezcla de nitrato de calcio y agua para evitar que la solución de látex nitrilo se adhiera a la horma. Humectante es una mezcla de agua con Tritón X-100 para que la solución de látex se adhiera uniformemente a la horma.

3.2. Procesos de fabricación de mezclas de látex

La solución de látex nitrilo utilizada en la fabricación de guantes contiene látex nitrilo natural, estabilizadores, acelerantes y vulcanizantes, pigmentos y rellenos, bactericidas y misceláneos. La solución final necesaria para “X” cantidad de lotes es calculada utilizando una fórmula en Excel creada por la empresa. Para observar los materiales utilizados para cada solución, ver tabla V.

Tabla V. **Soluciones para formulación de látex**

Solución	Materiales
Látex	Látex nitrilo
Estabilizadores	Potasa cáustica
Acelerantes y vulcanizantes	Agua
	Azufre
	Óxido de zinc
	LDA
Pigmentos y rellenos	Colorante verde
	Dióxido de titanio
Bactericidas	PROMEX TZ2
	Agua
Misceláneos	PLURONIC L-61
	Coagulante
	Agua

Fuente: elaboración propia.

Cada una de estas soluciones son preparadas con anticipación y almacenadas en el área de dispersiones, para evitar retrasos de producción.

3.2.1. Diagrama del proceso

Permite al Departamento de Mezclas realizar la solución de látex nitrilo utilizada en la fabricación de guantes, pero es necesario conocer los tipos de diagramas de proceso que existen. Estos son dos: Diagrama de flujo de proceso y Diagrama de operaciones de proceso. Con cada uno se tiene la oportunidad de conocer los pasos necesarios para realizar las dispersiones que se agregan a la solución de látex nitrilo. Cada dispersión brinda a la solución final, propiedades que permiten una producción de guantes sin defectos, tales como: grumo, agujero, aire y mal vulcanizado.

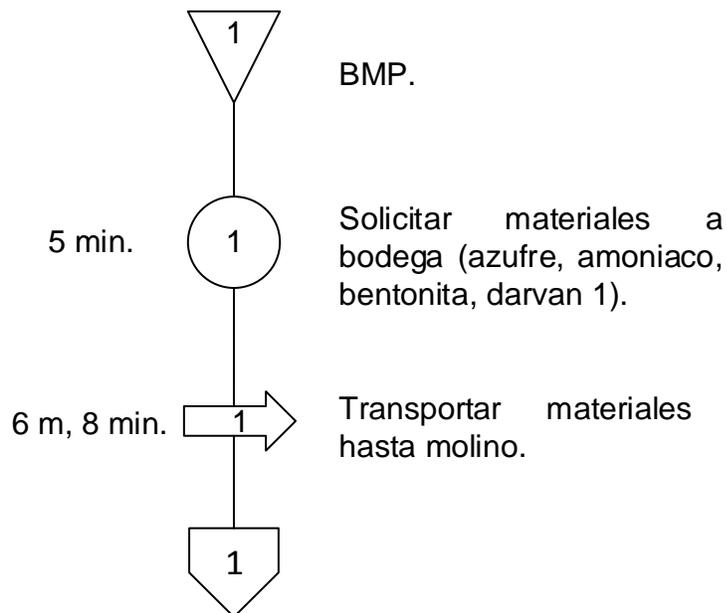
Las dispersiones utilizadas son las siguientes: azufre y óxido de zinc, utilizados como un agente vulcanizante; y dióxido de titanio, utilizado como relleno. Cada dispersión en la mezcla final de látex nitrilo tiene un proceso de mezcla independiente.

3.2.1.1. Diagrama de flujo

El azufre es uno de los componentes esenciales en la fabricación de guantes de látex nitrilo. Por ello existe un procedimiento y método en el cual la dispersión es fabricada para agregarla a la mezcla de látex.

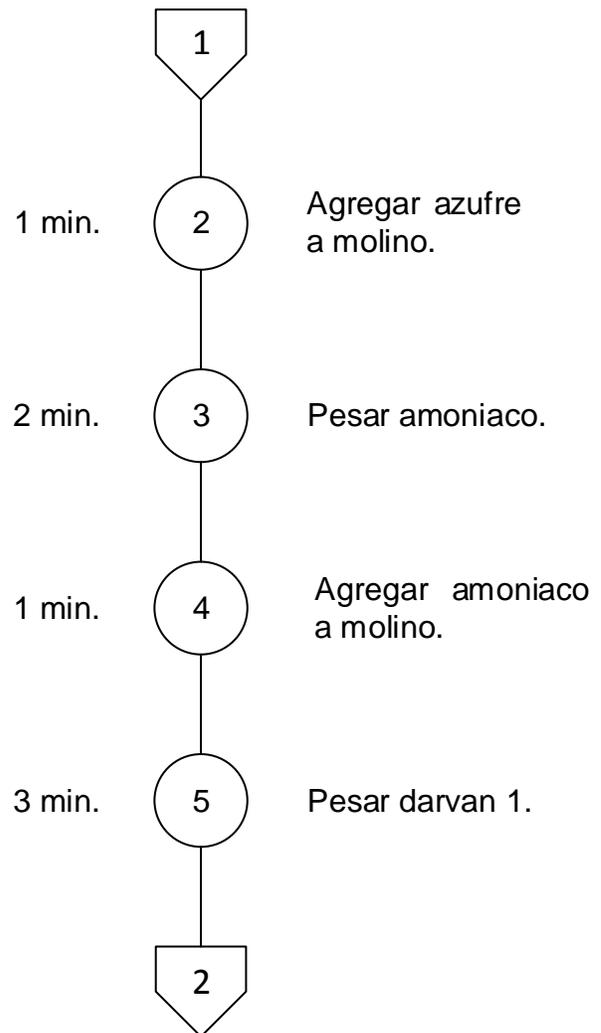
Figura 4. Diagrama de flujo de proceso para solución de azufre

Diagrama de flujo de proceso	
Empresa: Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método: Actual
Proceso: Mezcla de azufre	Analista: Rafael E. Leonard
Línea: N/A	Fecha: Diciembre 2014
Inicio: Bodega de materias primas	Página: 1/5
Final: Área de dispersiones	



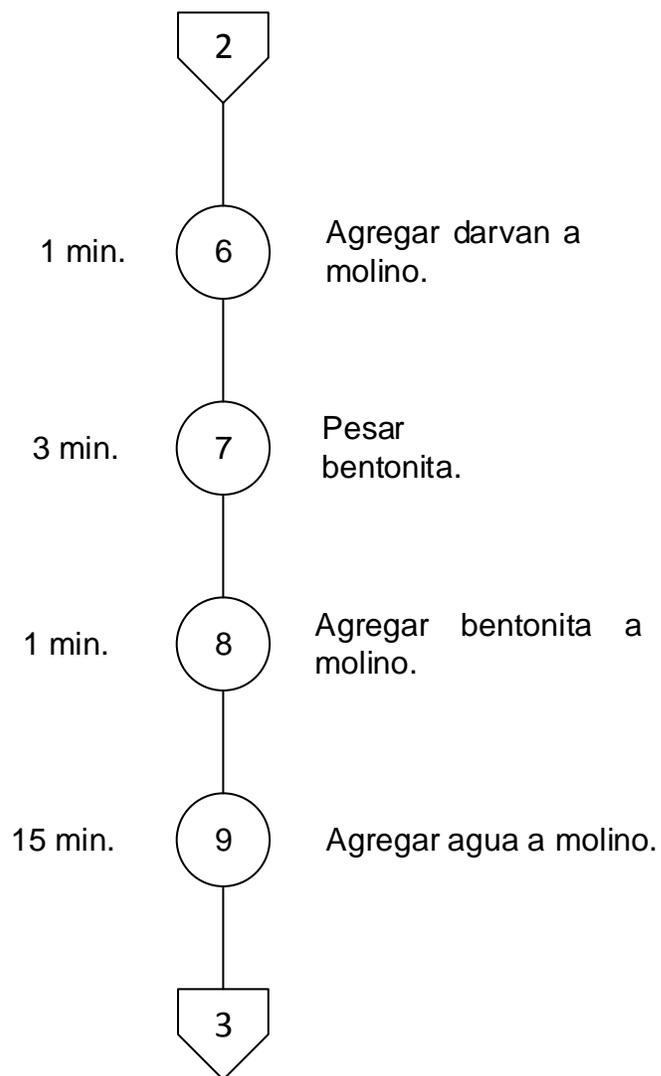
Continuación de la figura 4.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de azufre	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	2/5
Final:	Área de dispersiones		



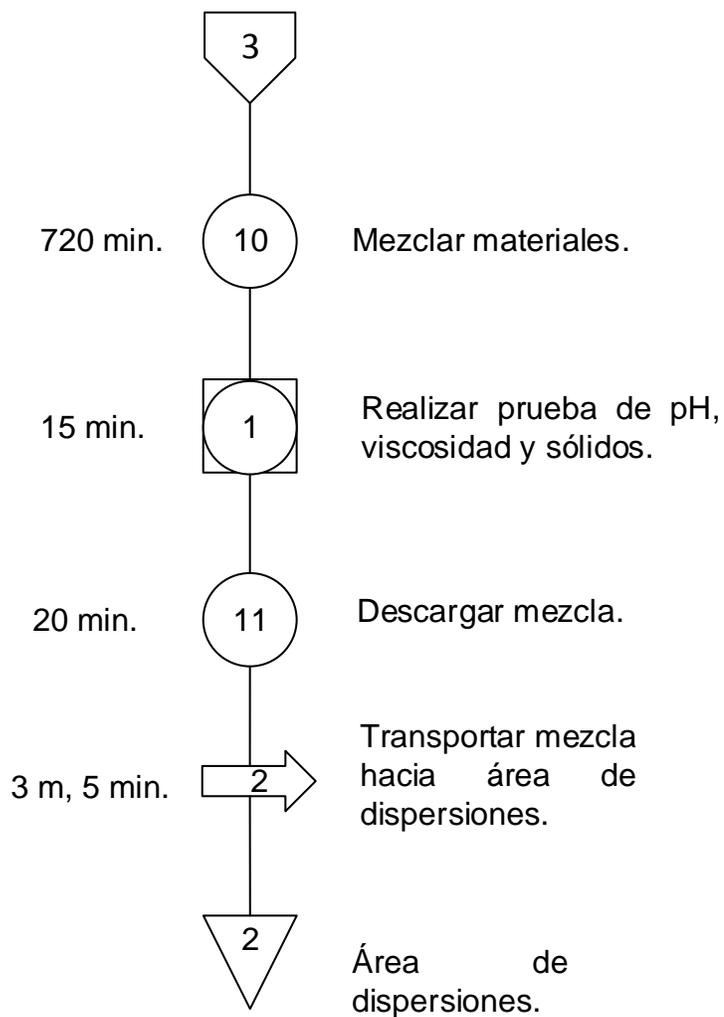
Continuación de la figura 4.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de azufre	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	3/5
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 4.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de azufre	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	4/5
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 4.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de azufre	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	5/5
Final:	Área de dispersiones		

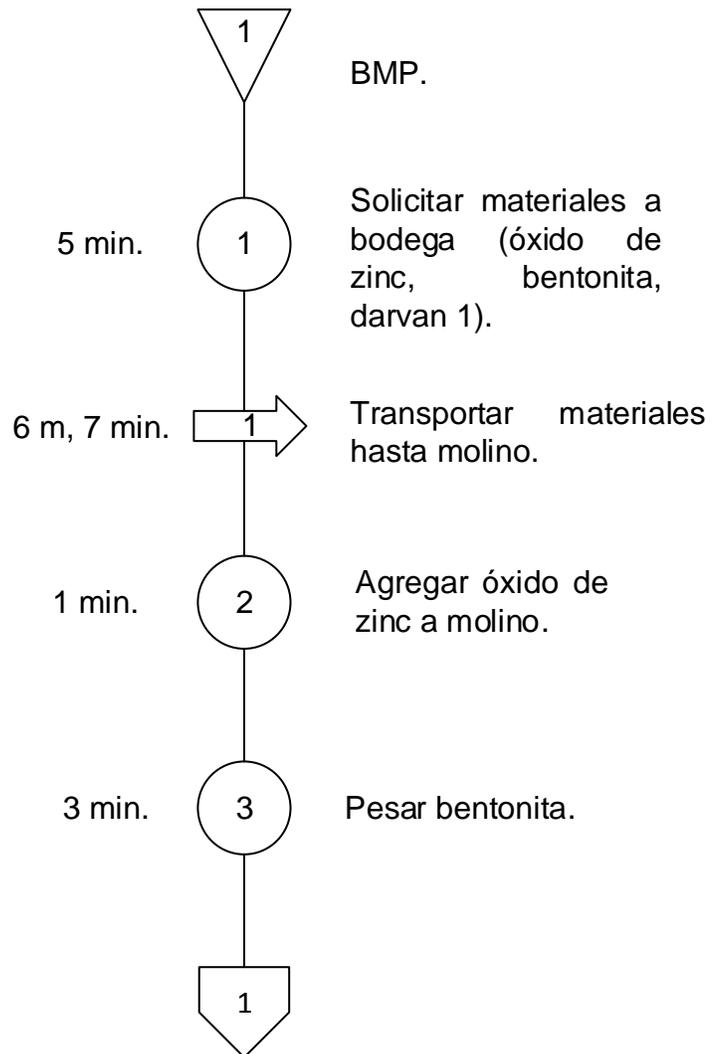
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	11	772	--
	Operación/Inspección	1	15	--
	Transporte	2	13	9
	Almacenaje	2	--	--
	Total	16	800	9

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

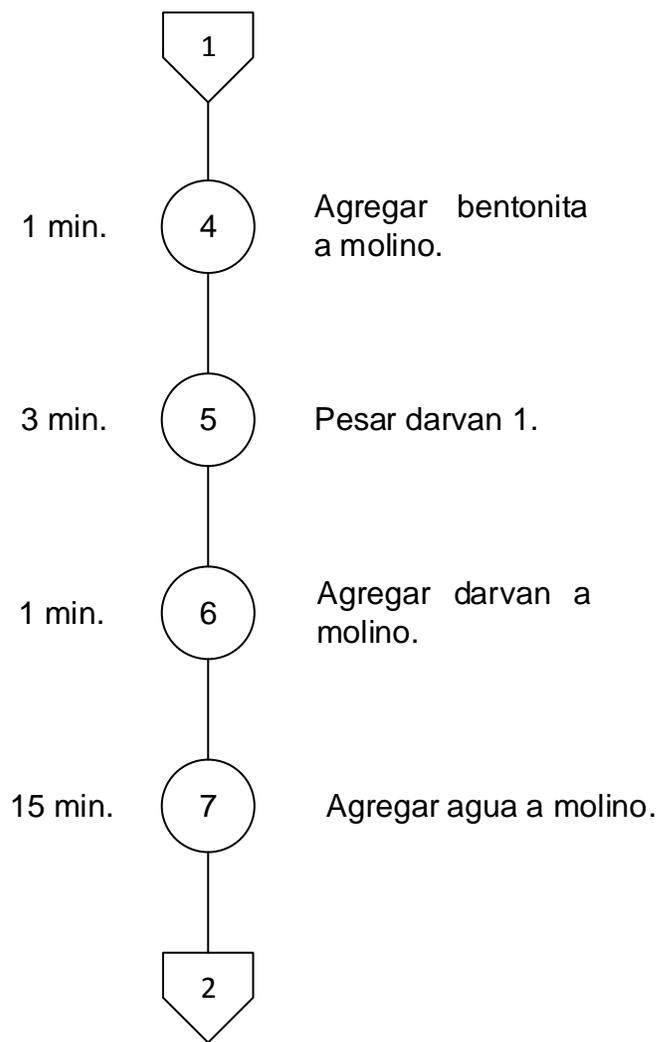
Figura 5. Diagrama de flujo de proceso para mezcla de óxido de zinc

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de óxido de zinc	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	1/4
Final:	Área de dispersiones		



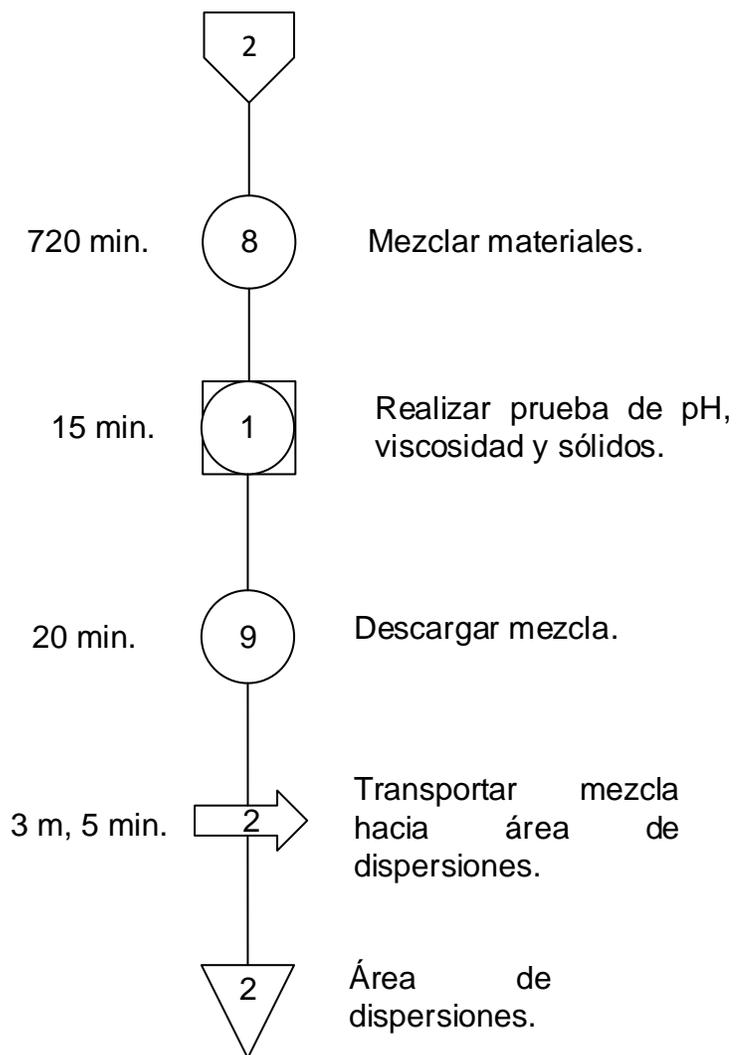
Continuación de la figura 5.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de óxido de zinc	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	2/4
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 5.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de óxido de zinc	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	3/4
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 5.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de óxido de zinc	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	4/4
Final:	Área de dispersiones		

Resumen:

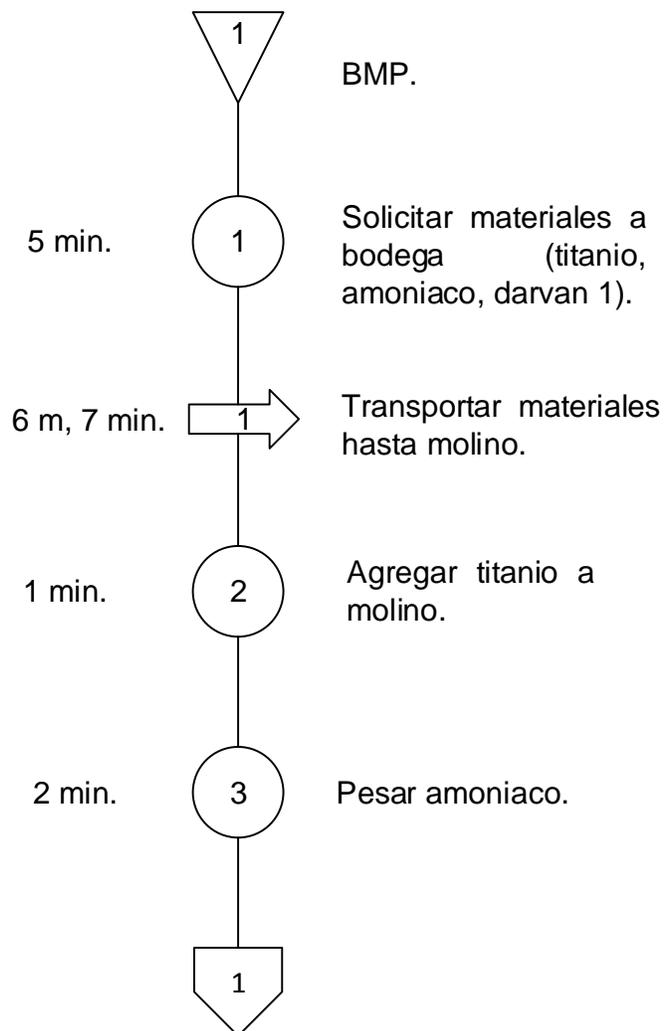
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	9	769	--
	Operación/Inspección	1	15	--
	Transporte	2	12	9
	Almacenaje	2	--	--
	Total	14	796	9

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

Los tiempos de operaciones 3, 4, 5, 6 y 7 dependerán de la cantidad de solución que se necesite.

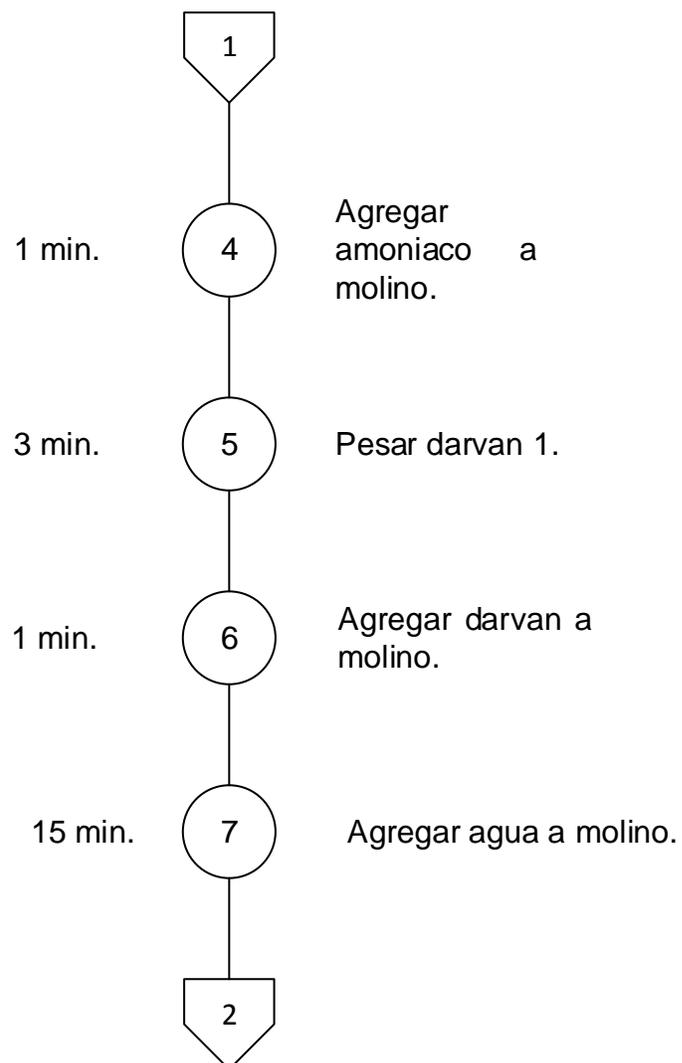
Figura 6. Diagrama de flujo de proceso para mezcla de dióxido de titanio

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de dióxido de titanio	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	1/4
Final:	Área de dispersiones		



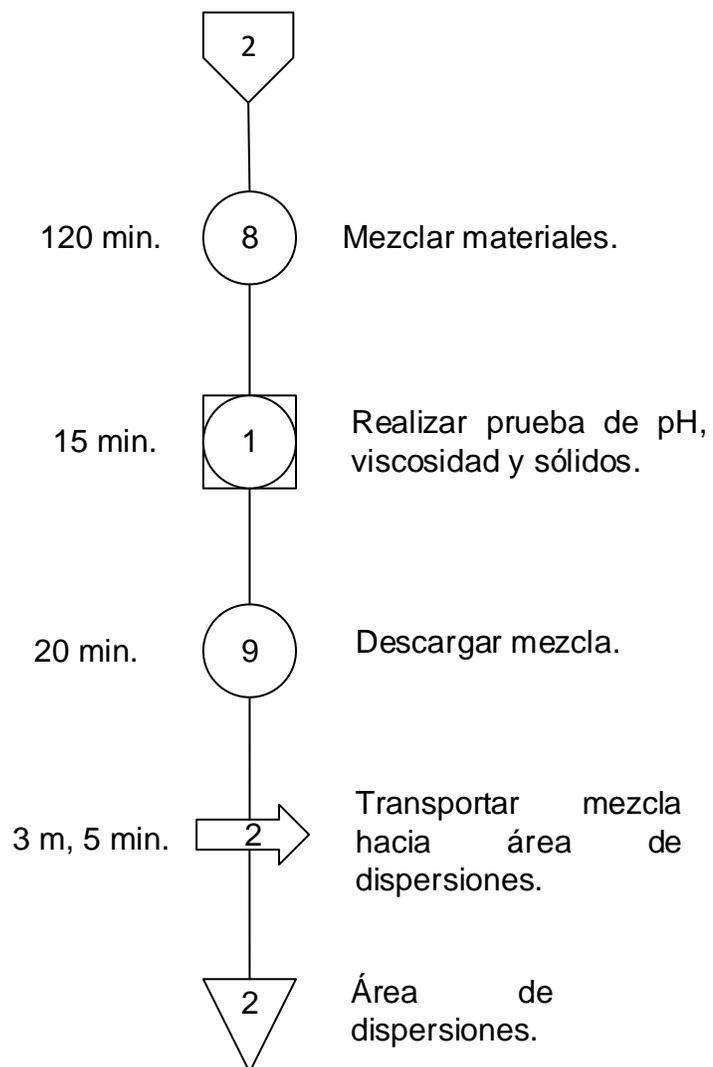
Continuación de la figura 6.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de dióxido de titanio	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	2/4
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 6.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de dióxido de titanio	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	3/4
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 6.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de dióxido de titanio	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	4/4
Final:	Área de dispersiones		

Resumen:

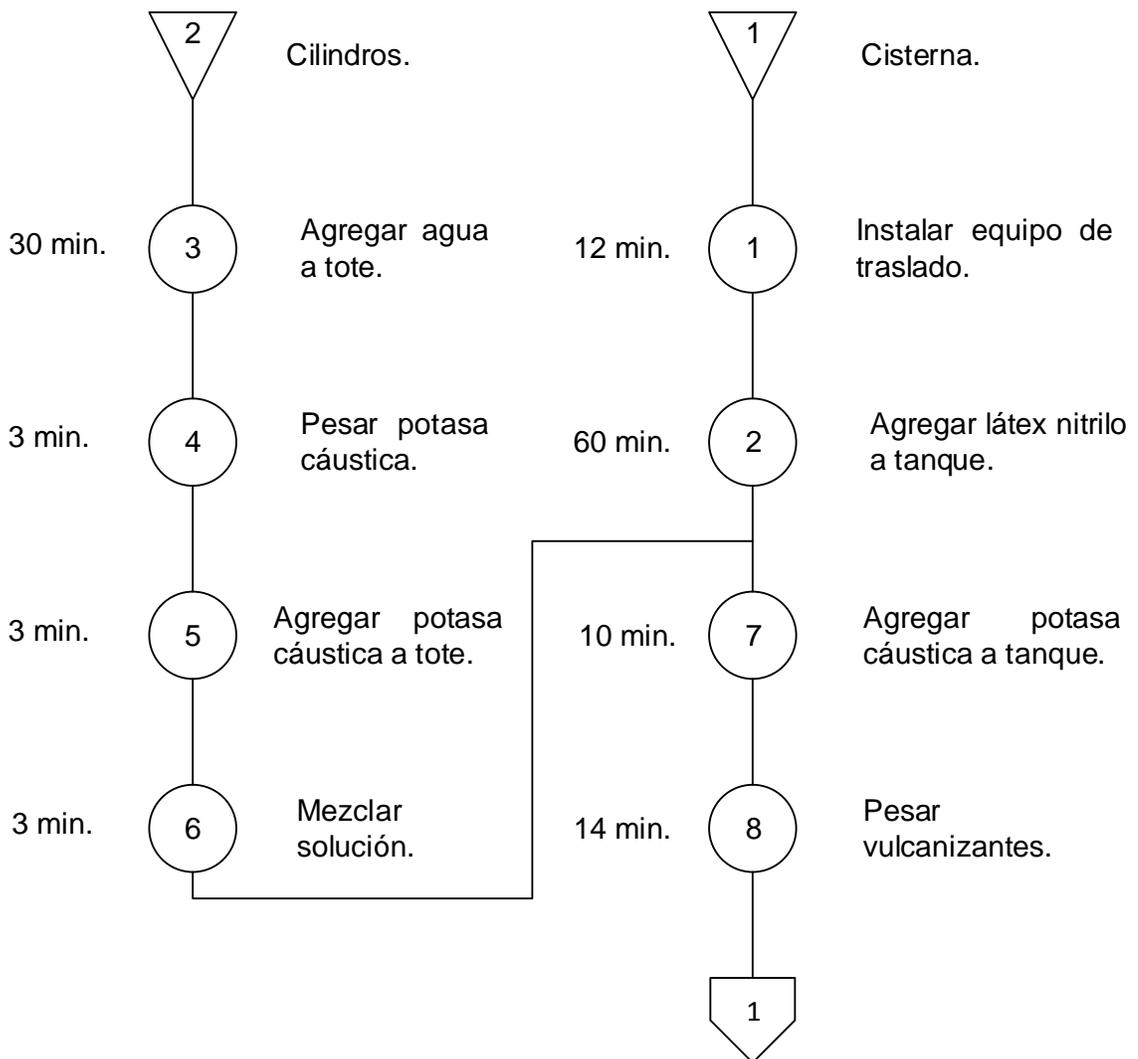
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	9	168	--
	Operación/Inspección	1	15	--
	Transporte	2	12	9
	Almacenaje	2	--	--
	Total	14	195	9

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

Los tiempos de operaciones 3, 4, 5, 6 y 7 dependerán de la cantidad de solución que se necesite.

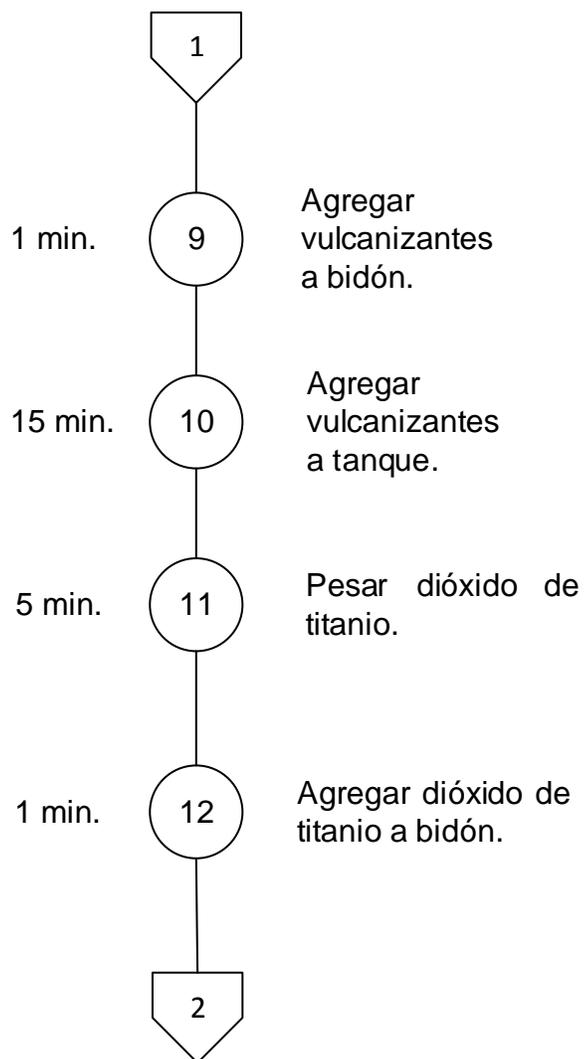
Figura 7. Diagrama de flujo de proceso para solución de látex nitrilo

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	1/8
Final:	Área de dispersiones		



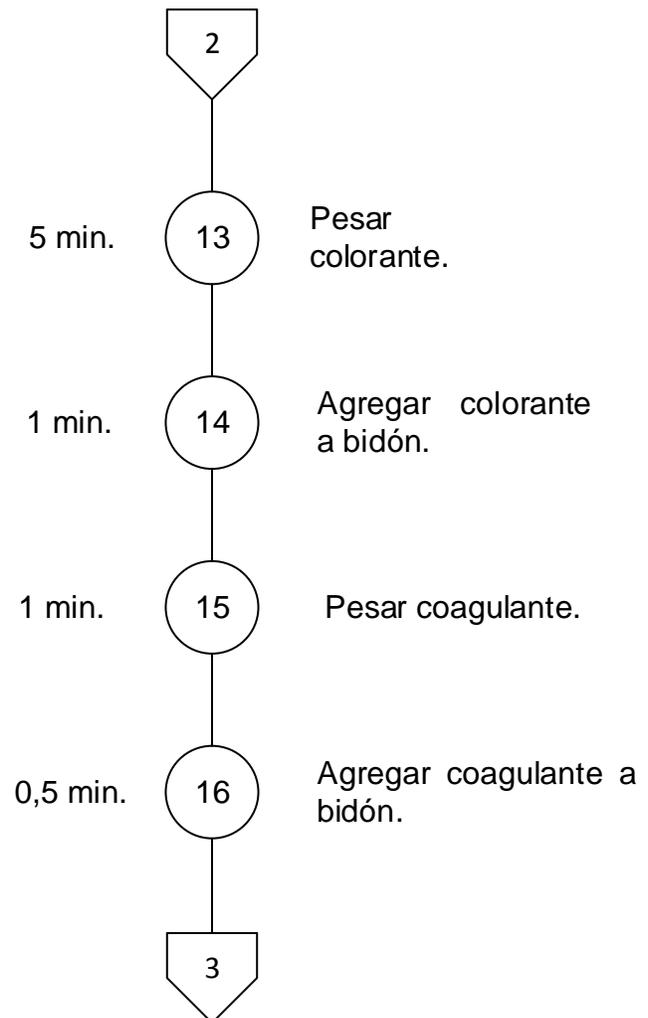
Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	2/8
Final:	Área de dispersiones		



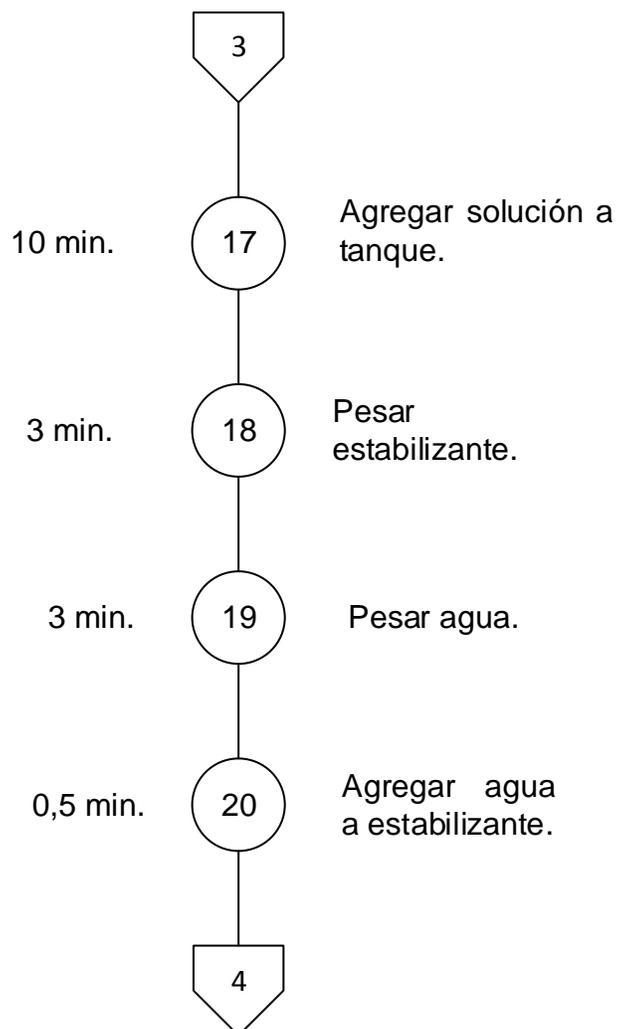
Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	3/8
Final:	Área de dispersiones		



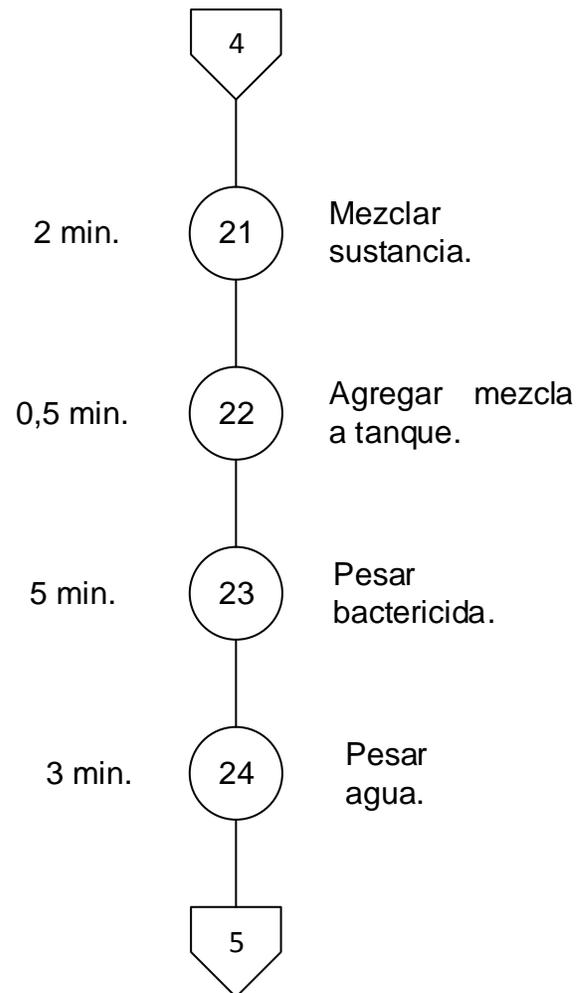
Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	4/8
Final:	Área de dispersiones		



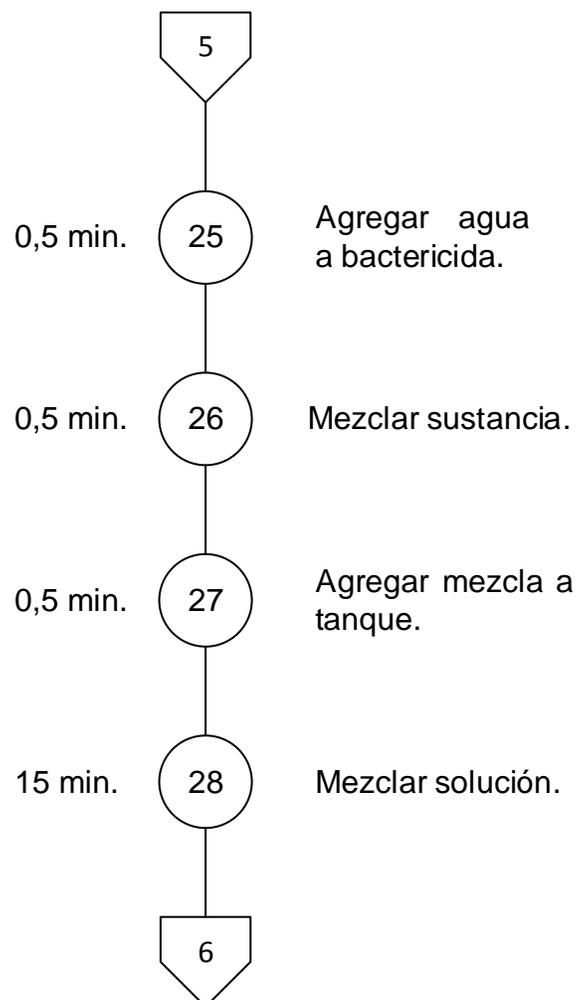
Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	5/8
Final:	Área de dispersiones		



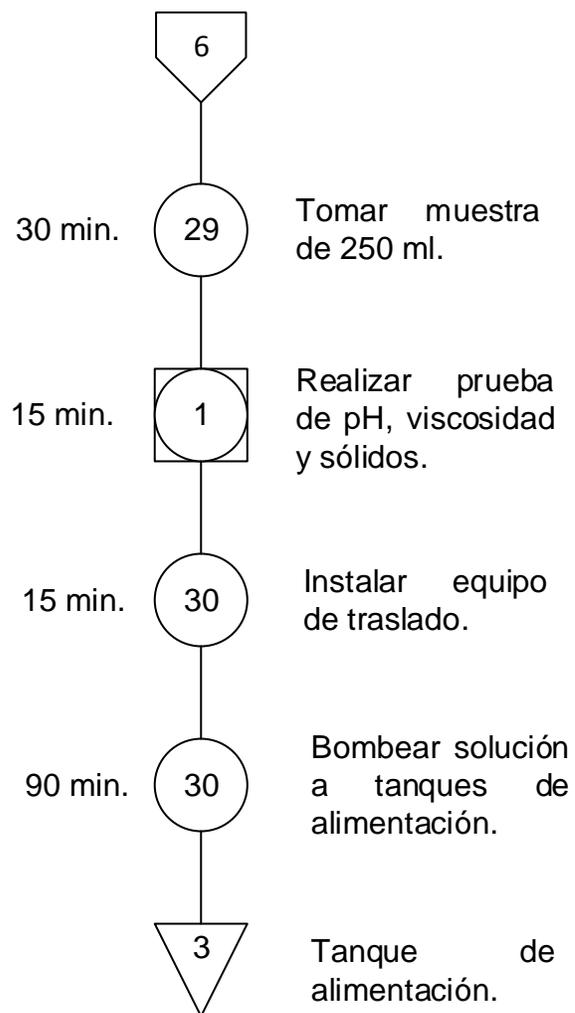
Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	6/8
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	7/8
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	8/8
Final:	Área de dispersiones		

Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	9	343	--
	Operación/Inspección	1	15	--
	Transporte	0	--	--
	Almacenaje	3	--	--
	Total	13	358	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

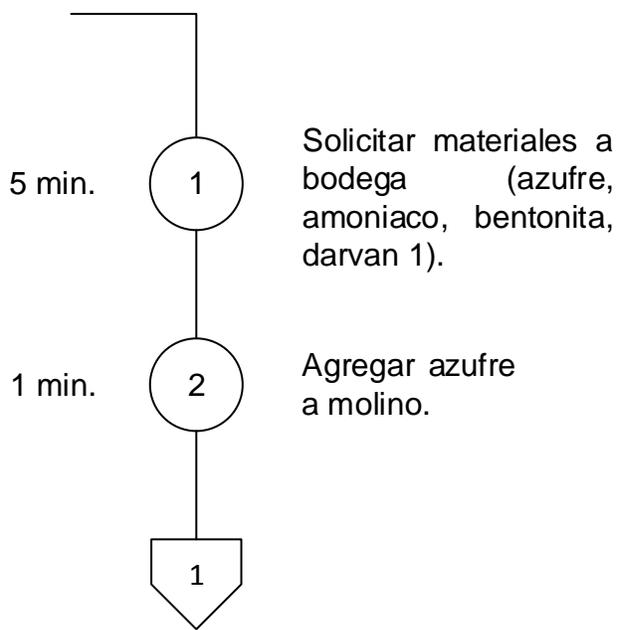
Los tiempos en el diagrama están tomados para obtener una solución de 4 000 kg de látex nitrilo, para obtener una solución de 8 000 kg se necesita de un tiempo de 716 minutos.

3.2.1.2. Diagrama de operaciones del proceso

Realizada la descripción del proceso de realización de la dispersión de azufre y la importancia que tiene en la mezcla final, es necesario identificar cada operación y el tiempo que se necesita para realizarla.

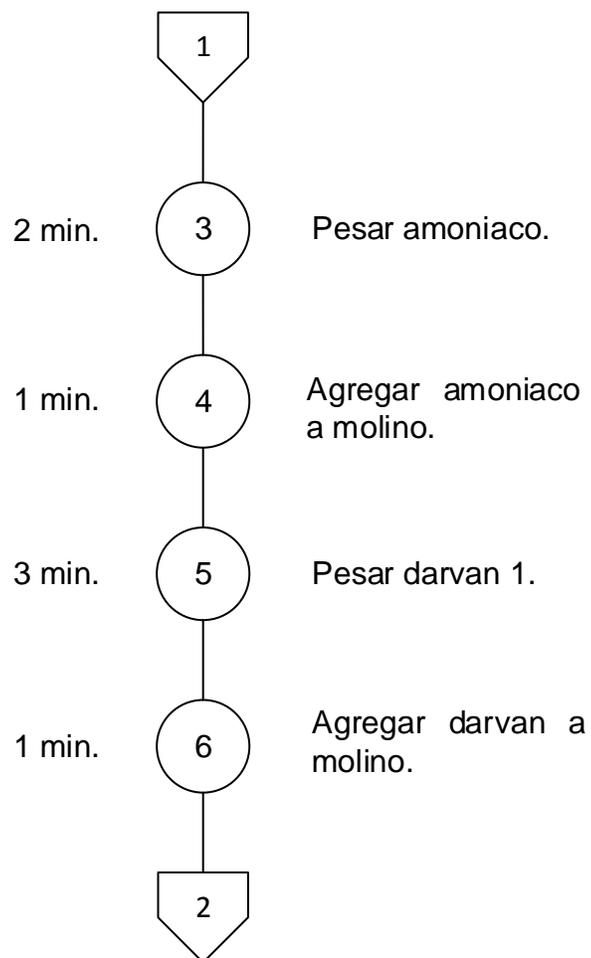
Figura 8. **Diagrama de operaciones de proceso para solución de azufre**

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de azufre	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	1/4
Final:	Área de dispersiones		



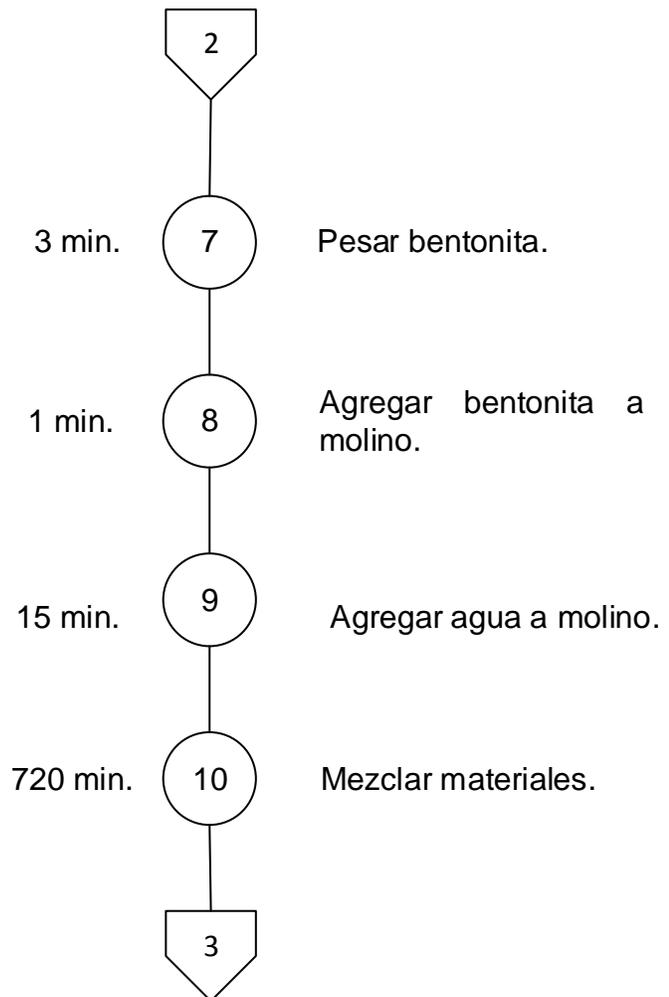
Continuación de la figura 8.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de azufre	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	2/4
Final:	Área de dispersiones		



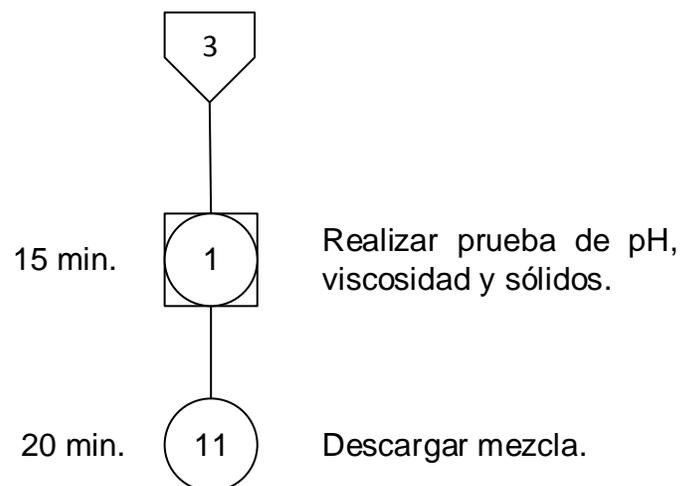
Continuación de la figura 8.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de azufre	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	3/4
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 8.

Diagrama de operaciones de proceso	
Empresa: Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método: Actual
Proceso: Mezcla de azufre	Analista: Rafael E. Leonard
Línea: N/A	Fecha: Diciembre 2014
Inicio: Bodega de materias primas	Página: 4/4
Final: Área de dispersiones	



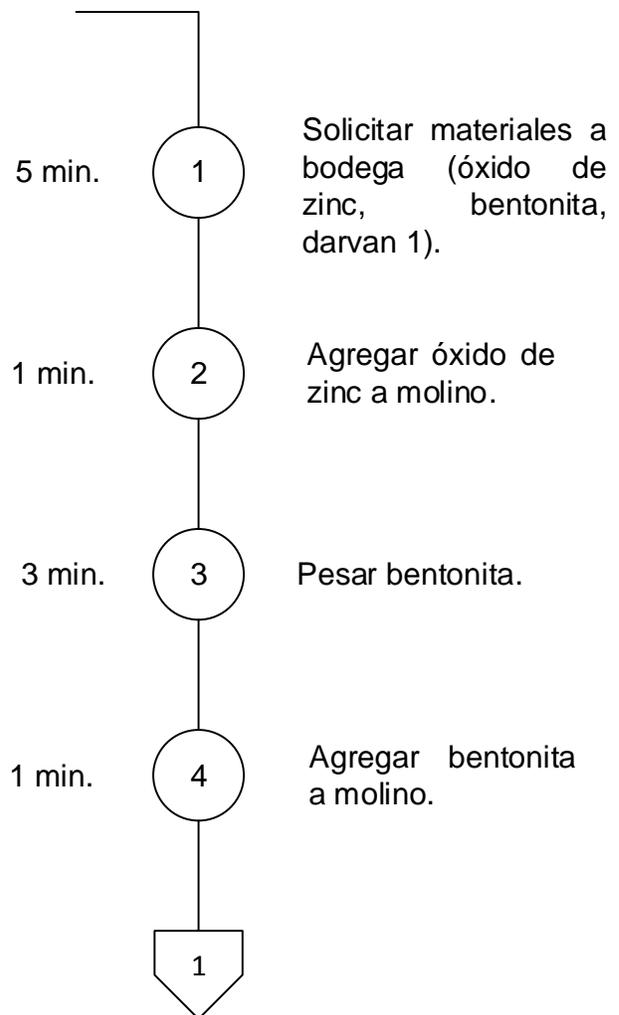
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
○	Operación	9	772	--
◻○	Operación/Inspección	1	15	--
	Total	10	787	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

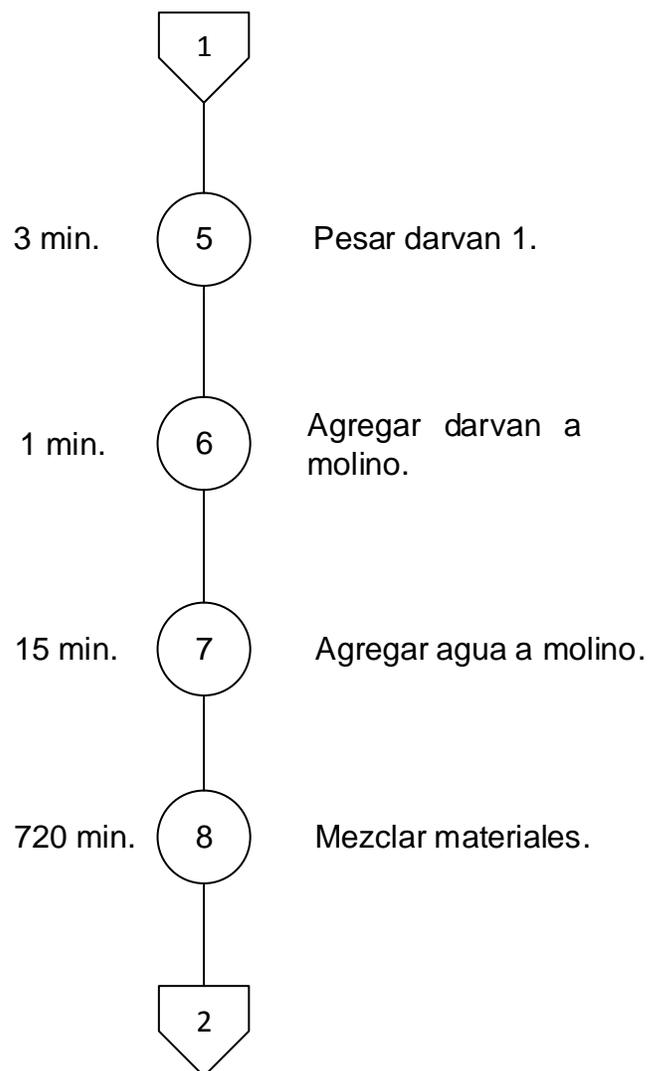
Figura 9. **Diagrama de operaciones de proceso para mezcla de óxido de zinc**

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de óxido de zinc	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	1/3
Final:	Área de dispersiones		



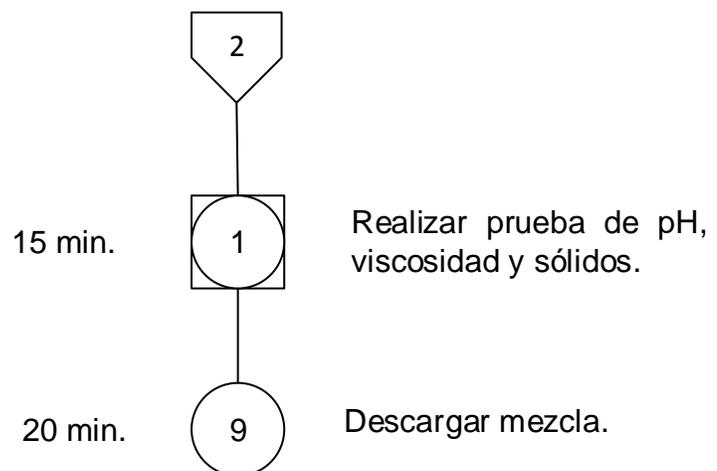
Continuación de la figura 9.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de óxido de zinc	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	2/3
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 9.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de óxido de zinc	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	3/3
Final:	Área de dispersiones		



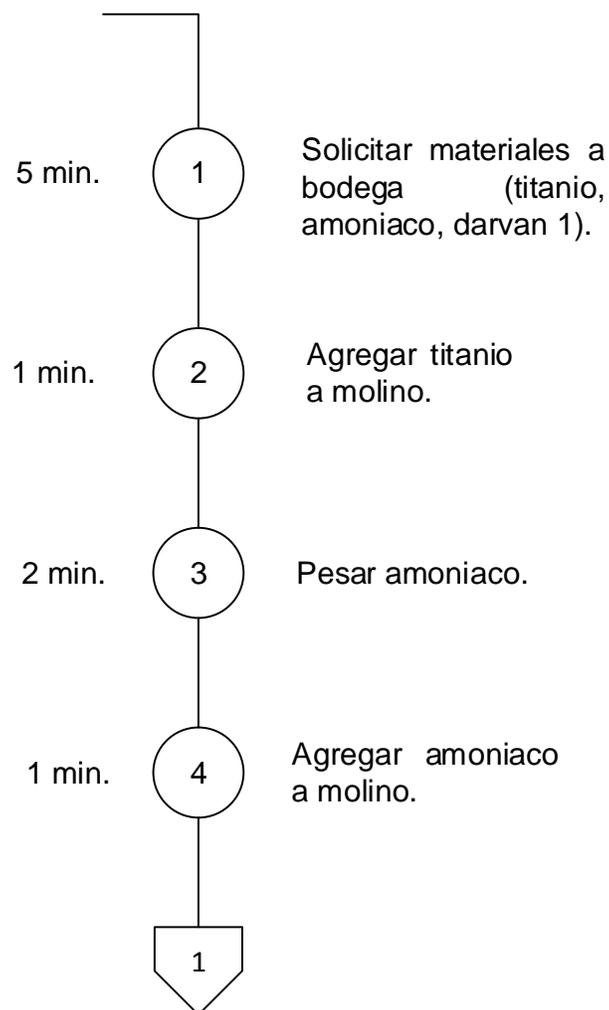
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	9	769	--
	Operación/Inspección	1	15	--
	Total	10	784	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

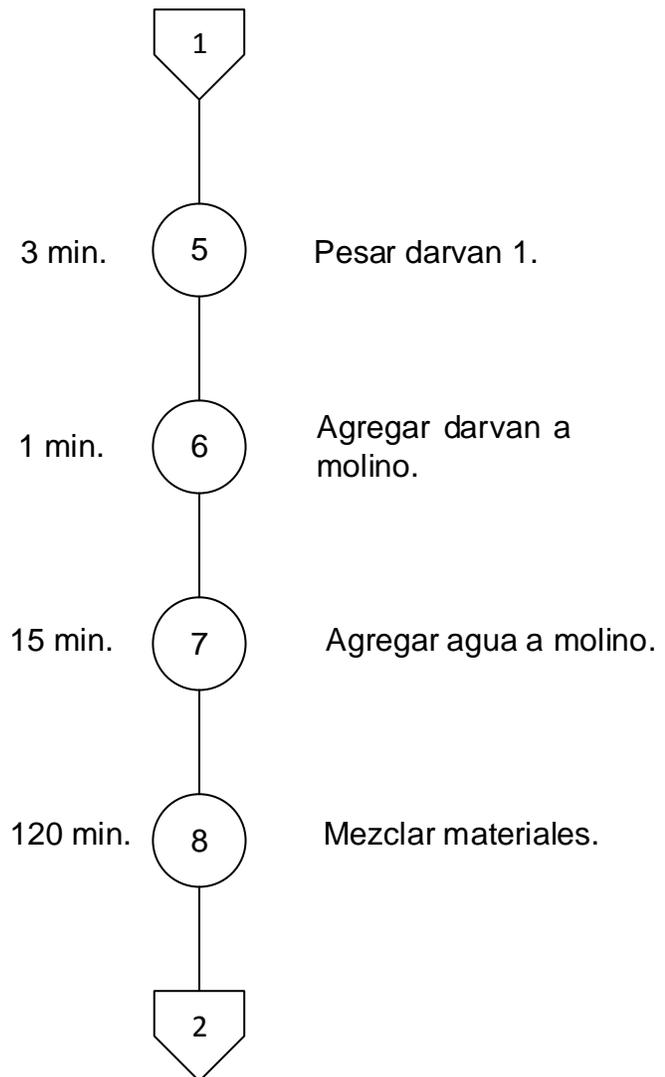
Figura 10. **Diagrama de operaciones de proceso para mezcla de dióxido de titanio**

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de dióxido de titanio	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	1/3
Final:	Área de dispersiones		



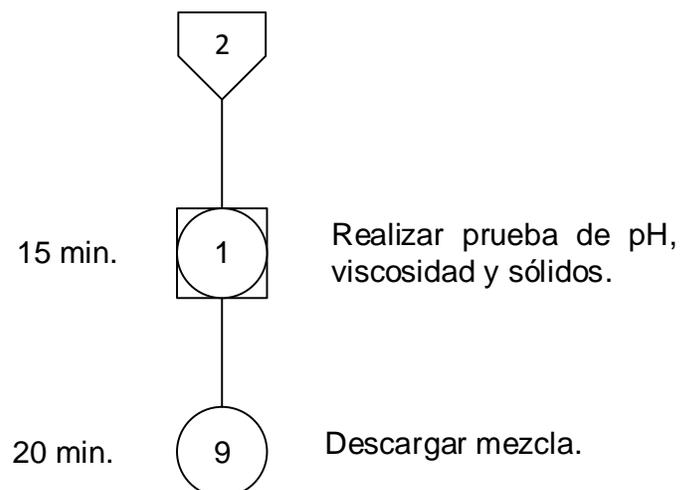
Continuación de la figura 10.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de dióxido de titanio	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	2/3
Final:	Área de dispersiones		



Continuación de la figura 10.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de dióxido de titanio	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	N/A	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Bodega de materias primas	Página:	3/3
Final:	Área de dispersiones		



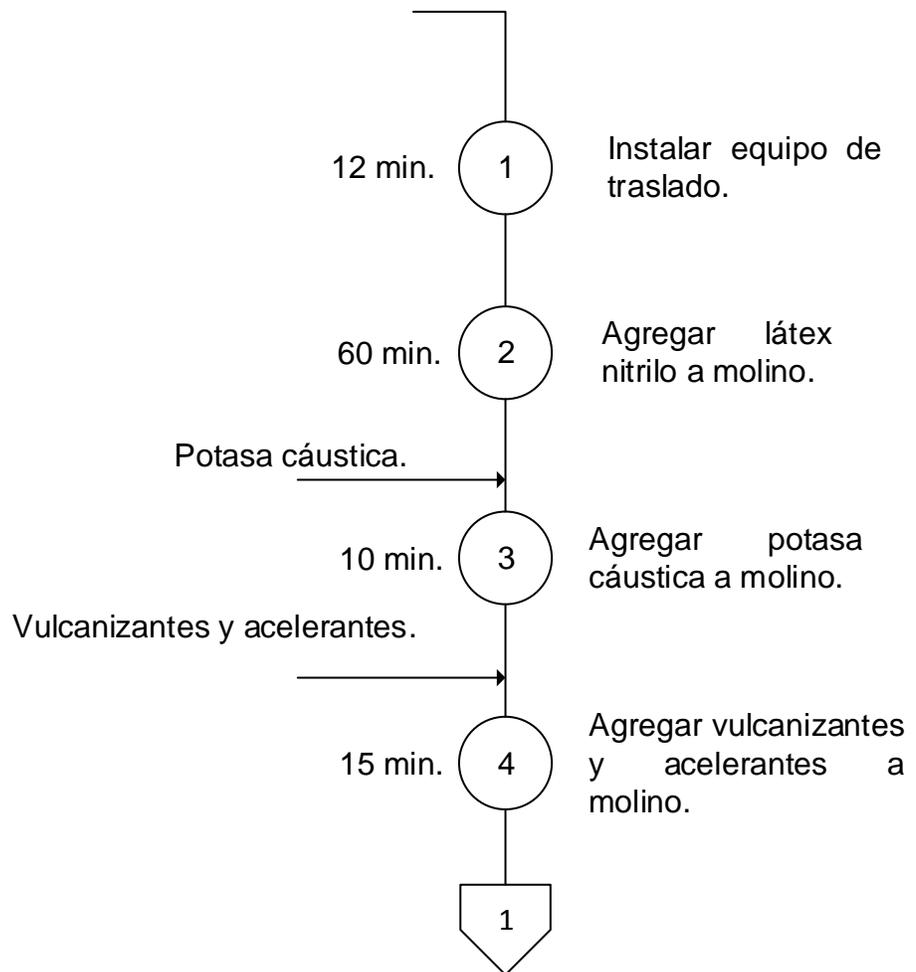
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
○	Operación	9	168	--
◻○	Operación/Inspección	1	15	--
	Total	10	183	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

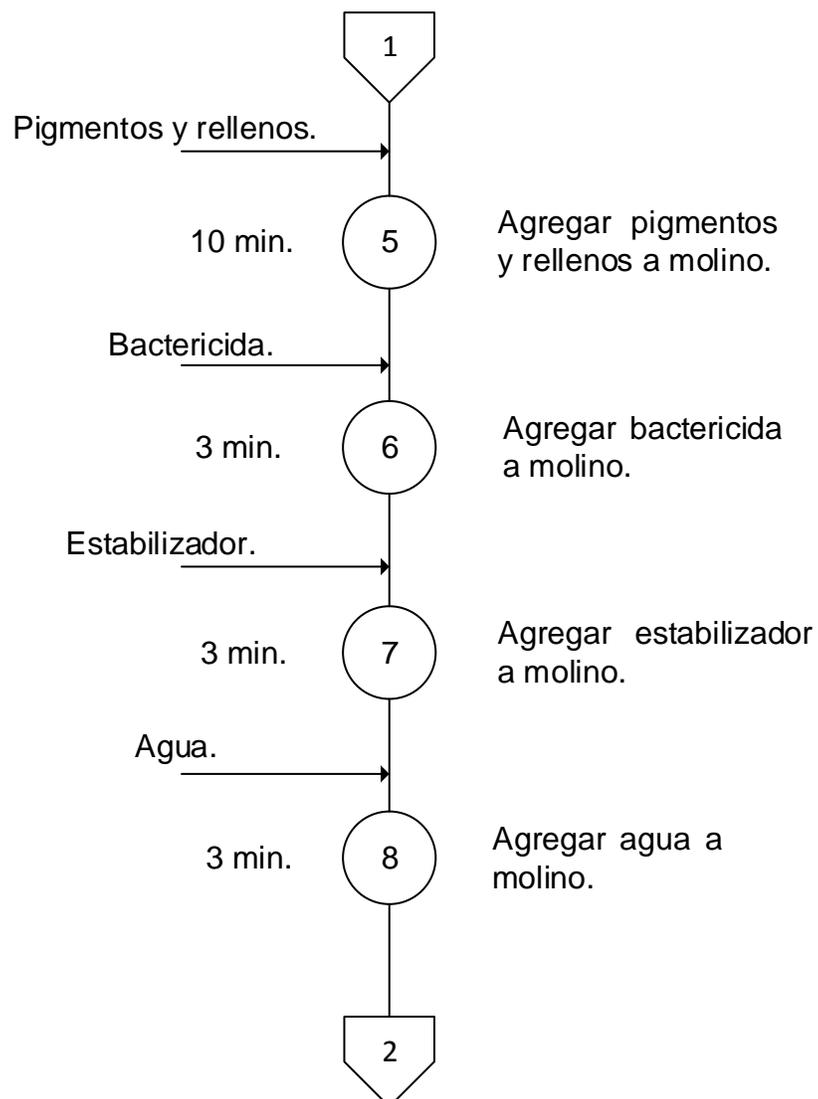
Figura 11. **Diagrama de operaciones de proceso para solución de látex nitrilo**

Diagrama de operaciones de proceso	
Empresa: Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método: Actual
Proceso: Mezcla de solución látex nitrilo	Analista: Rafael E. Leonard
Línea: Cualquier línea	Fecha: Diciembre 2014
Inicio: Área de dispersiones	Página: 1/4
Final: Tanques de alimentación	



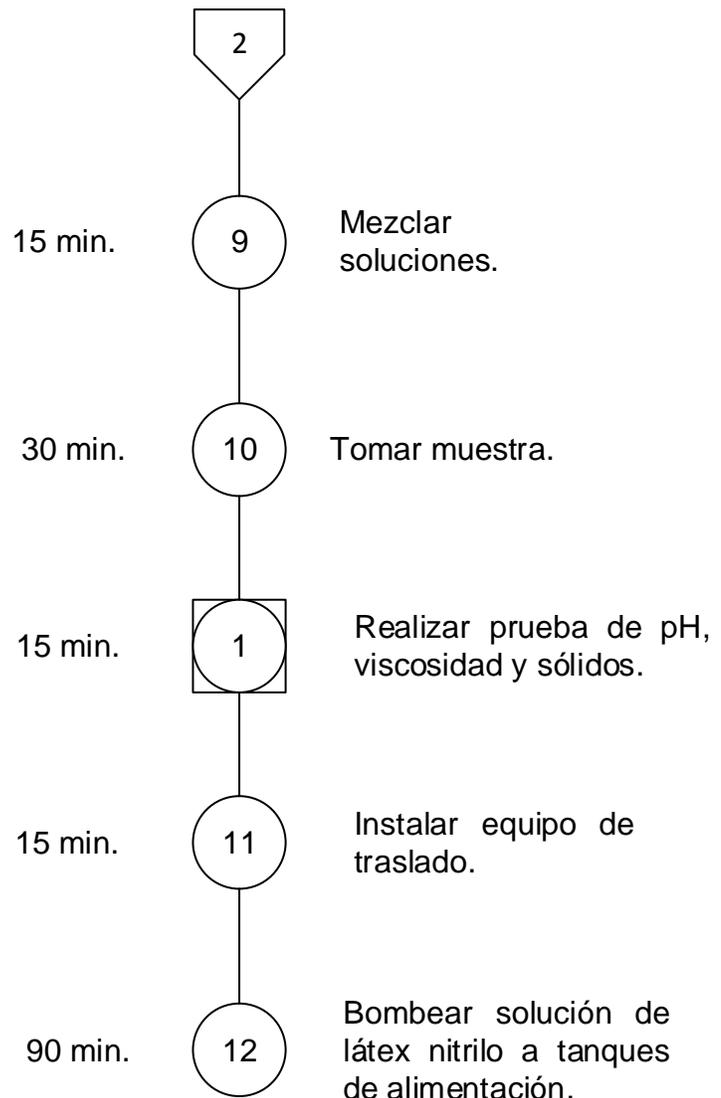
Continuación de la figura 11.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Área de dispersiones	Página:	2/4
Final:	Tanques de alimentación		



Continuación de la figura 11.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Área de dispersiones	Página:	3/4
Final:	Tanques de alimentación		



Continuación de la figura 11.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Mezcla de solución látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Cualquier línea	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Área de dispersiones	Página:	4/4
Final:	Tanques de alimentación		

Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	12	266	--
	Operación/Inspección	1	15	--
	Total	10	281	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

Los tiempos en el diagrama están tomados para obtener una solución de 4 000 kg de látex nitrilo, para obtener una solución de 8 000 kg se necesita de un tiempo de 562 minutos.

3.3. Líneas de producción

La fabricación de guantes de látex es llevada a cabo por cuatro líneas de producción. Las líneas 1 y 2 están capacitadas para producir guantes de látex natural, neopreno y nitrilo; y las líneas 3 y 4 solo producen guantes de látex nitrilo. Anteriormente la empresa solo contaba con tres líneas, pero se ha fabricado la línea 4 con mejoras tecnológicas. Esto permite a la empresa cumplir con su programa de producción haciendo que el proceso de fabricación sea más productivo utilizando menos recursos.

Las líneas 1, 2 y 4 cuentan con un tanque extra en el proceso, debido a que estas producen los estilos B, H e I, que llevan floca de algodón en su interior. Cada estilo contiene especificaciones de calidad (ver tabla I), que deben ser respetados por el Departamento de Producción, uno de estas especificaciones es el calibre dado en milímetros de cada estilo. Debido a esto las líneas han sido modificadas para que los tiempos de inmersión de hormas los tanques de coagulante y látex nitrilo sean ajustados.

3.3.1. Diagrama del proceso

Las operaciones realizadas en la fabricación de guantes de látex nitrilo en las líneas 1, 2 y 3 no varían. En la línea 4 donde el proceso de secado de guantes es llevado por tanques de *leaching* “es decir proceso de eliminar el agua en el guante por medio de agua a mayor temperatura”. Pero en las líneas anteriores es llevado a cabo por hornos alimentados por gas.

El diagrama de proceso es de suma importancia en el Departamento de Producción, ya que muestra los tiempos que cada operación necesita para realizarse. También de la distancia en metros en el transporte de producto en proceso o producto terminado y el lugar de almacenaje. Se conocen todas las operaciones dos diagramas utilizados: diagrama de flujo de proceso (DFP) y el diagrama de operaciones de proceso (DOP). El DFP a diferencia del DOP muestra bodegas y transportes realizados en el proceso.

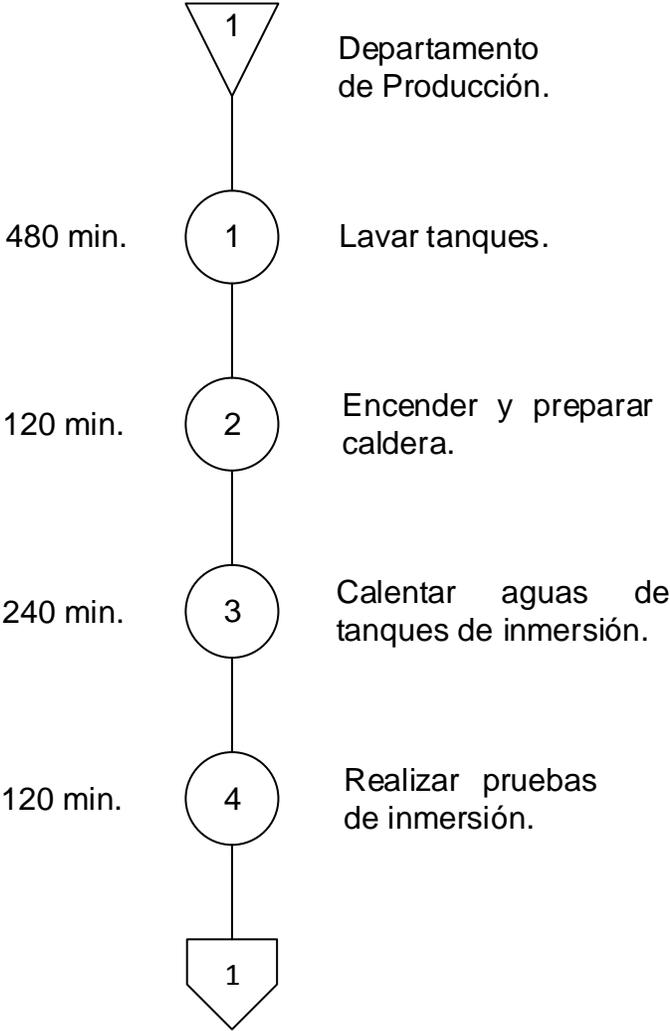
3.3.1.1. Diagrama de flujo

Al terminar cada dispersión se debe de realizar la mezcla de látex nitrilo que se ocupará en los diferentes tanques de inmersión. Para ello es necesario seguir una serie de operaciones y movimientos para determinar el tiempo y distancia que se toma realizar cada dispersión.

Esto ayudará al Departamento de Mezclas a obtener información importante para determinar cada cuanto tiempo se debe realizar dicha dispersión. Evita entonces que el proceso de inmersión sea interrumpido por falta de materia prima.

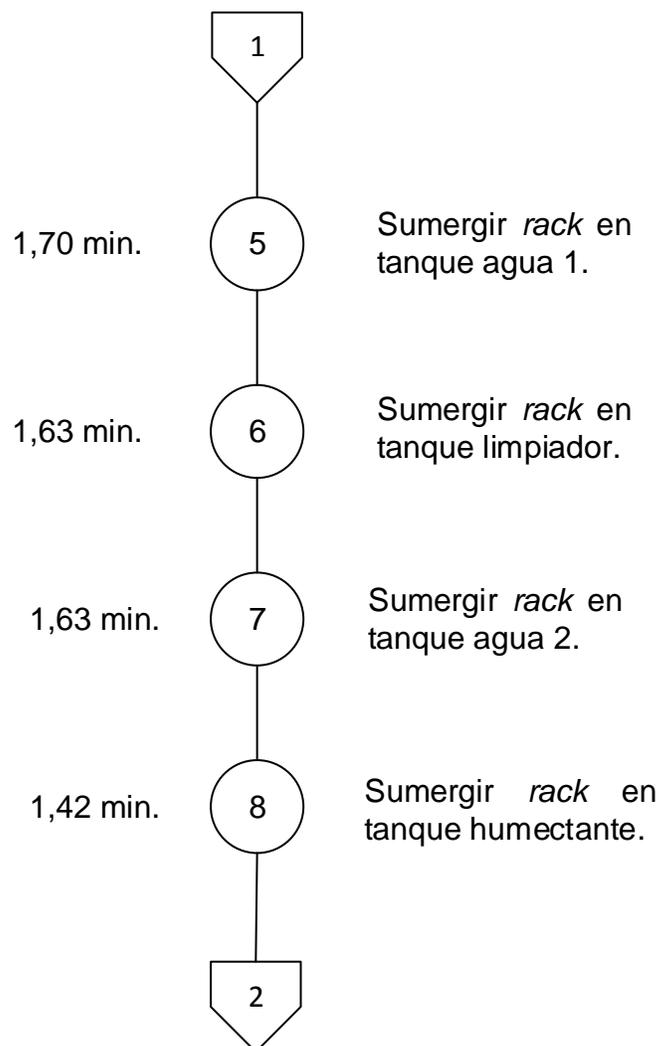
Figura 12. Diagrama de flujo de proceso para guantes de látex nitrilo I

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/5
Final:	Totes de almacenamiento		



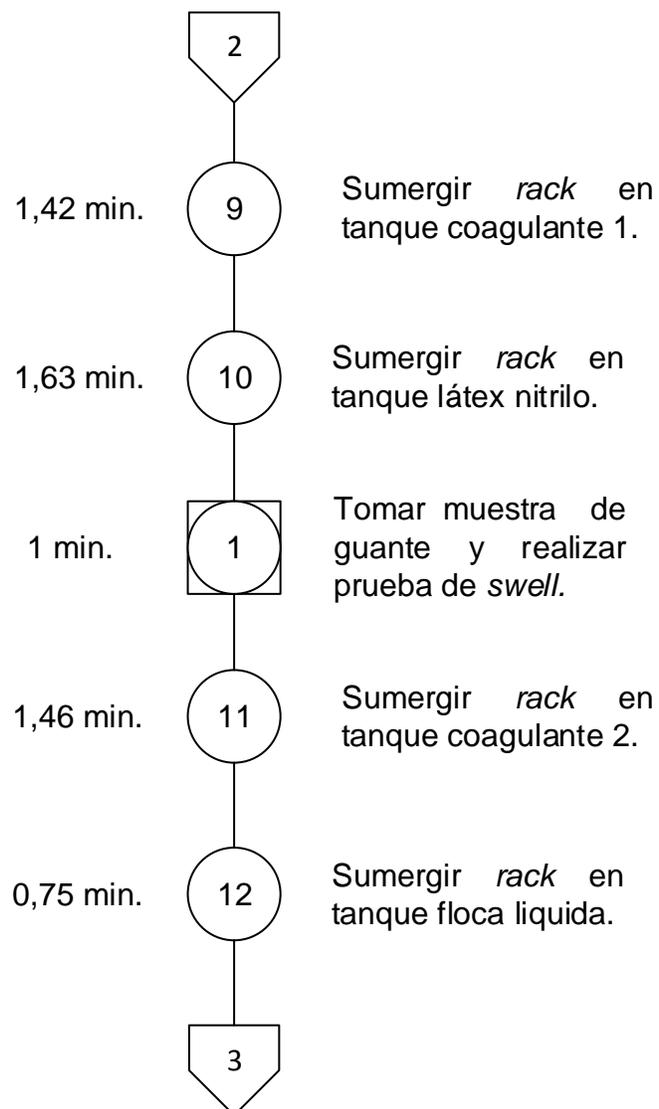
Continuación de la figura 12.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/5
Final:	Totes de almacenamiento		



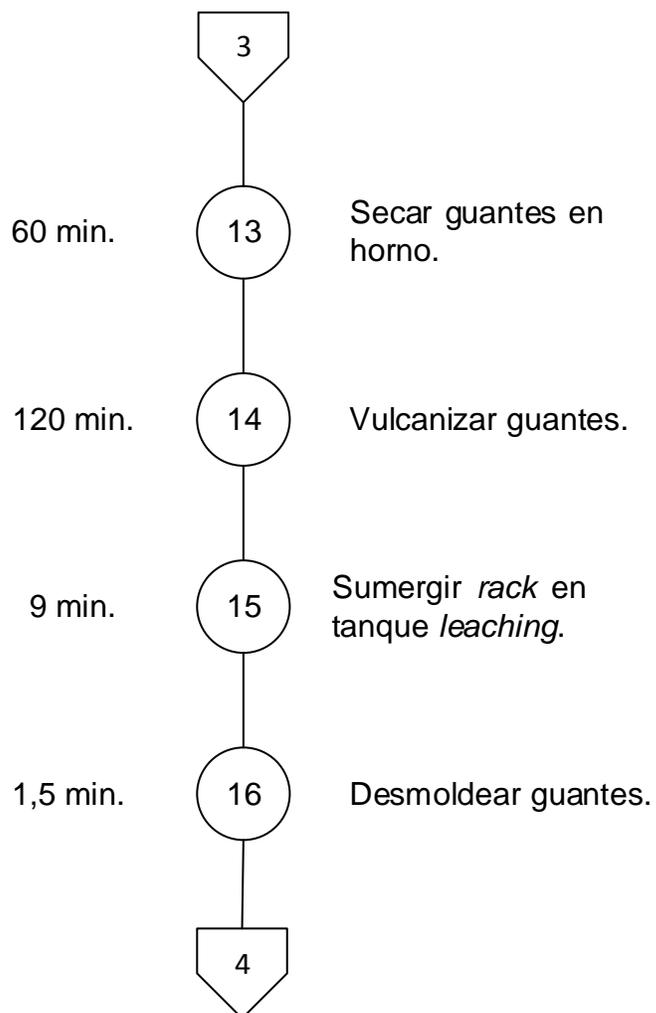
Continuación de la figura 12.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/5
Final:	Totes de almacenamiento		



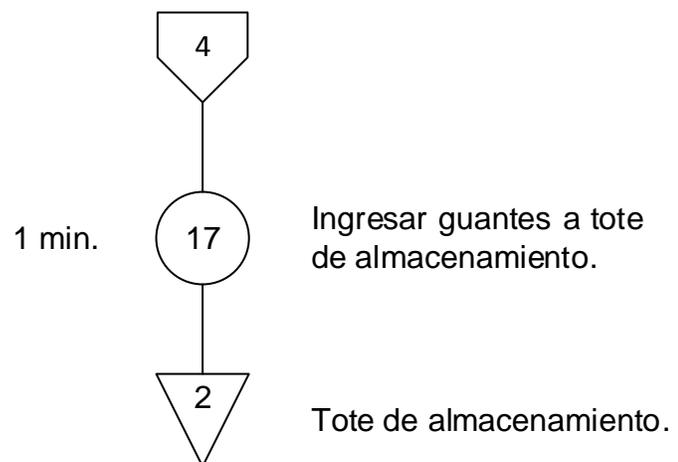
Continuación de la figura 12.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	4/5
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 12.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	5/5
Final:	Totes de almacenamiento		



Resumen:

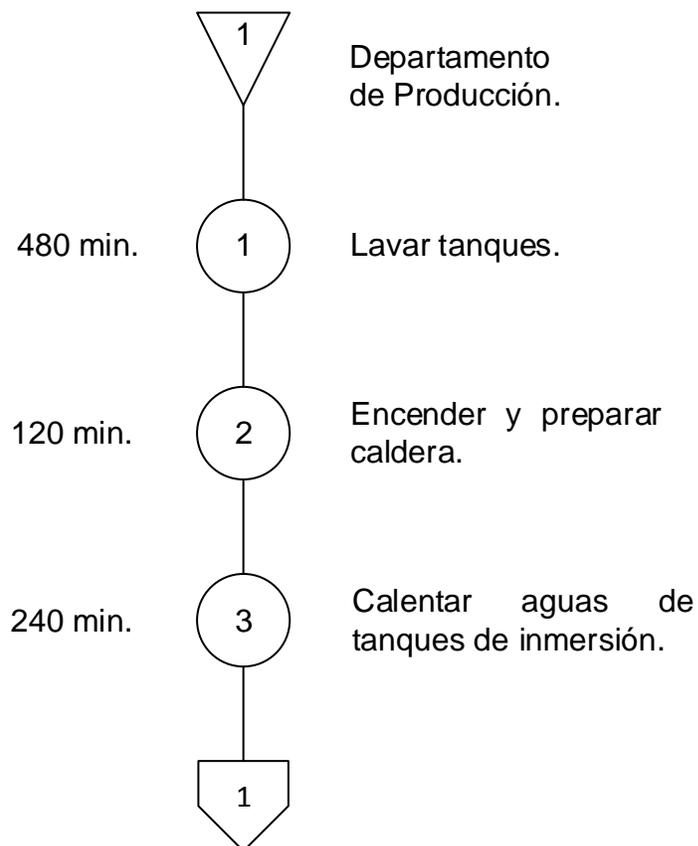
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
○	Operación	17,00	1 163,14	--
◻○	Operación/Inspección	1,00	1,00	--
▽	Almacenaje	2,00	--	--
	Total	20,00	1 164,14	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

Las operaciones 11 y 12 son realizadas únicamente cuando se producen los estilos B, H e I. Por tanto, si se producen los estilos A, C, F y G el tiempo total es de 1 160,93 minutos.

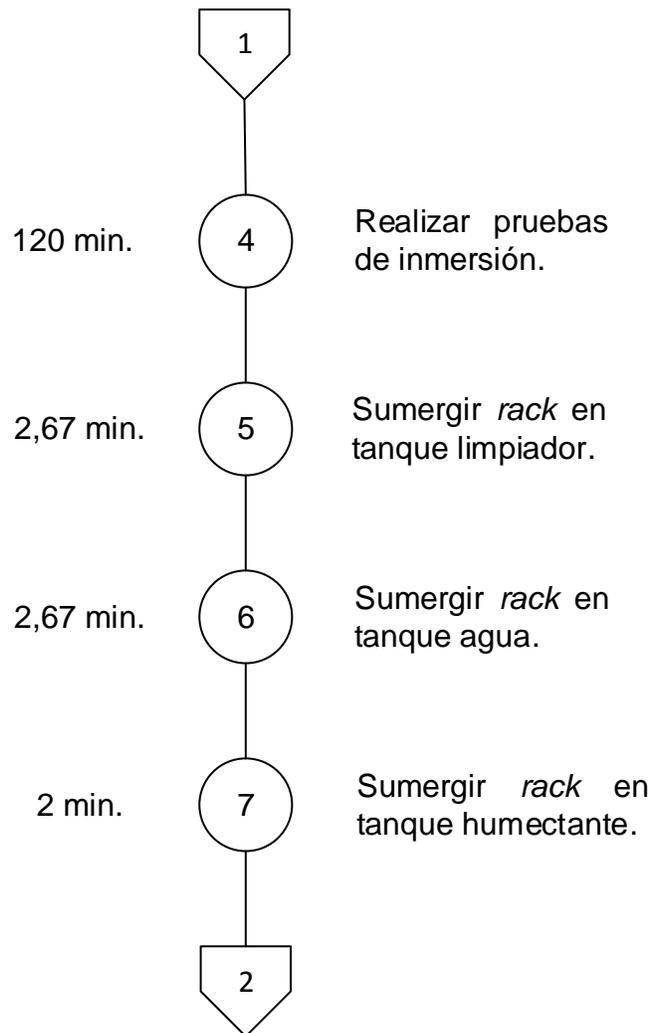
Figura 13. **Diagrama de flujo de proceso para guantes de látex nitrilo II**

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/5
Final:	Totes de almacenamiento		



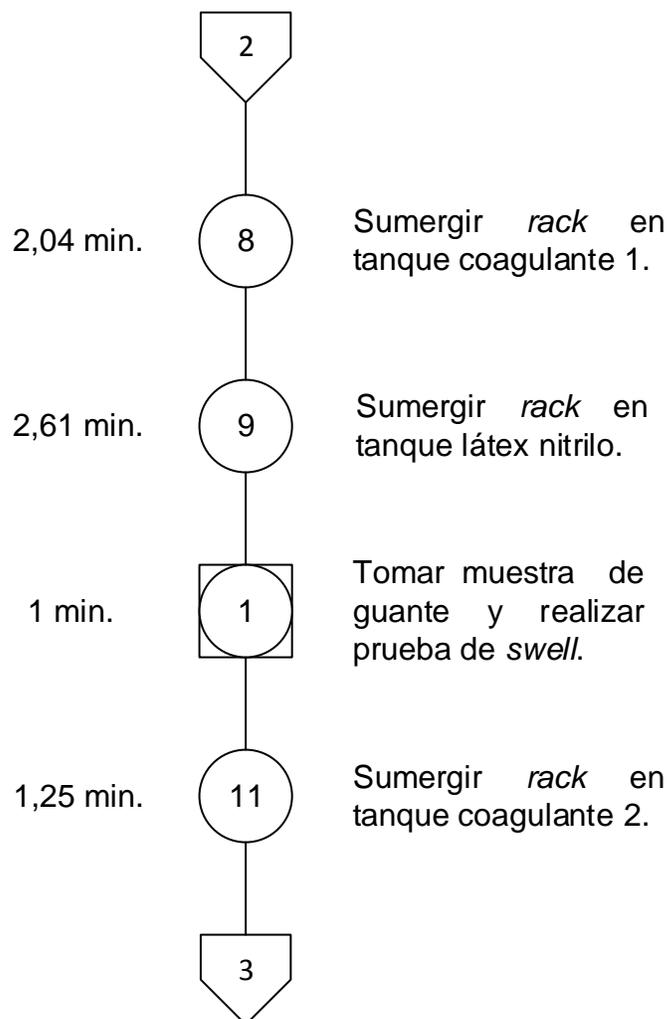
Continuación de la figura 13.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/5
Final:	Totes de almacenamiento		



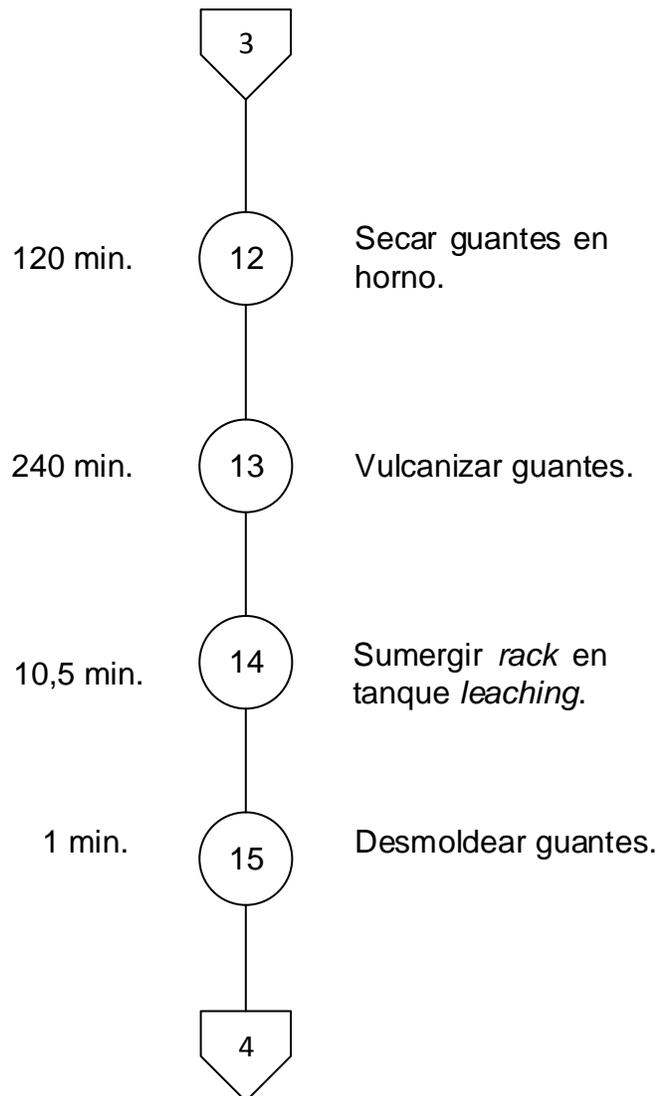
Continuación de la figura 13.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/5
Final:	Totes de almacenamiento		



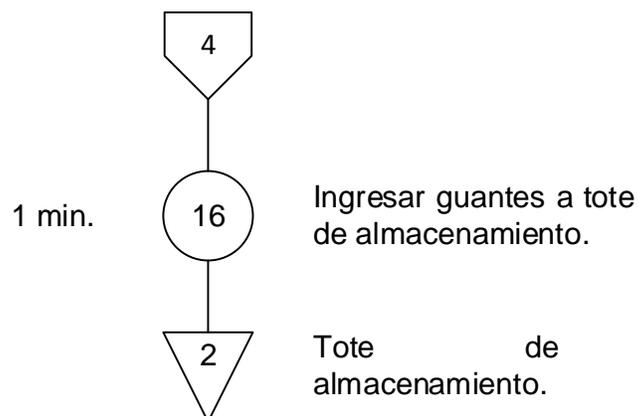
Continuación de la figura 13.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	4/5
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 13.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	5/5
Final:	Totes de almacenamiento		



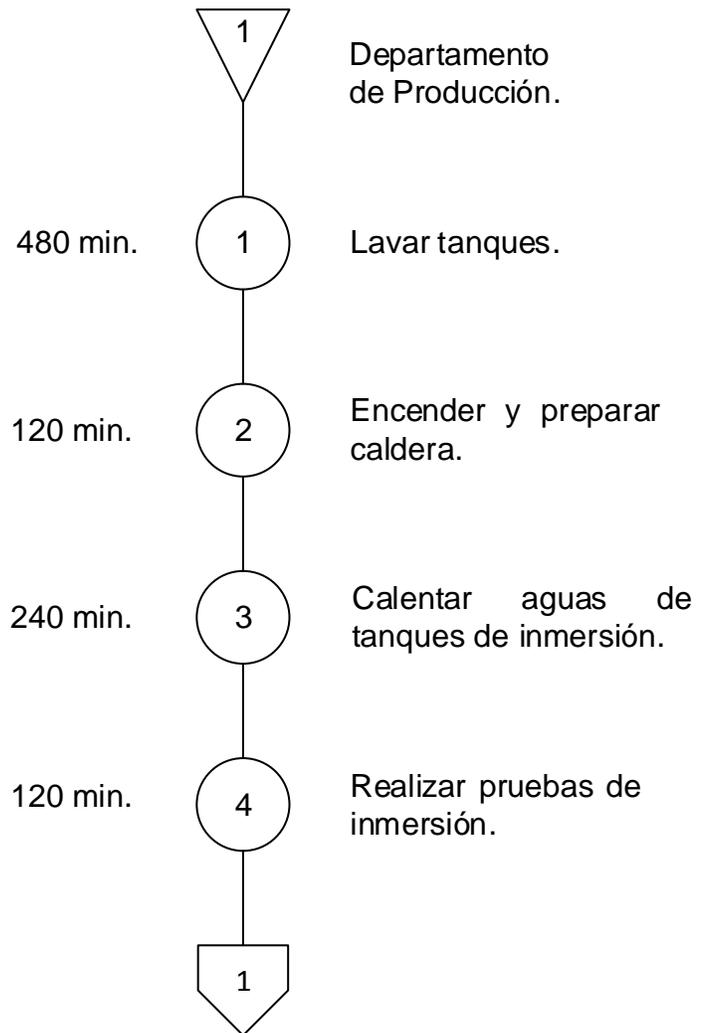
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	16,00	1 345,74	--
	Operación/Inspección	1,00	1,00	--
	Almacenaje	2,00	--	--
	Total	19,00	1 346,74	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

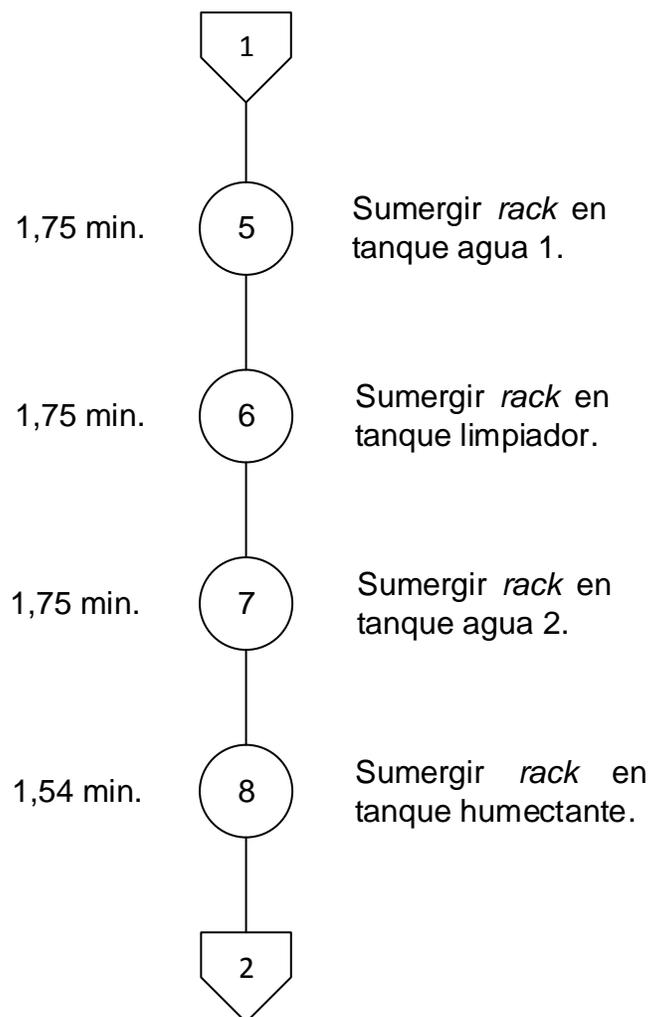
Figura 14. Diagrama de flujo de proceso para guantes de látex nitrilo III

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/6
Final:	Totes de almacenamiento		



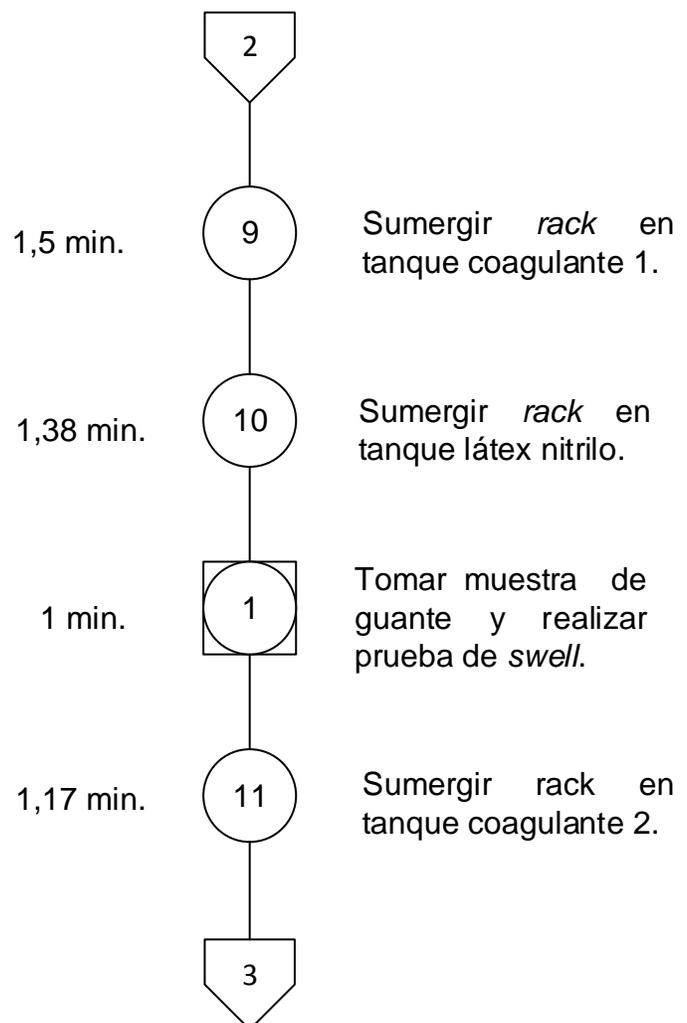
Continuación de la figura 14.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/6
Final:	Totes de almacenamiento		



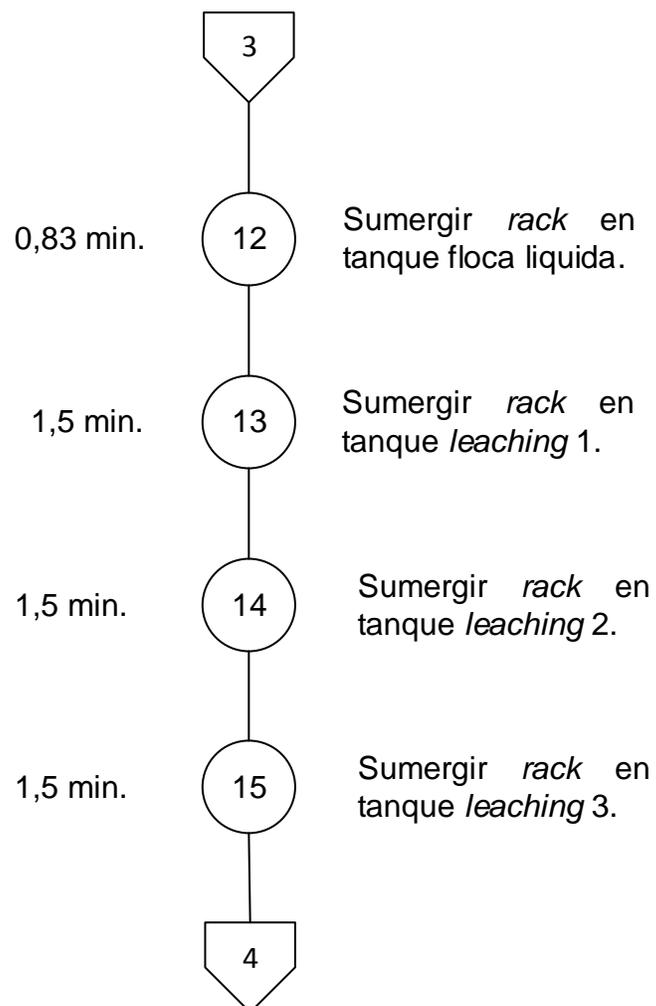
Continuación de la figura 14.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/6
Final:	Totes de almacenamiento		



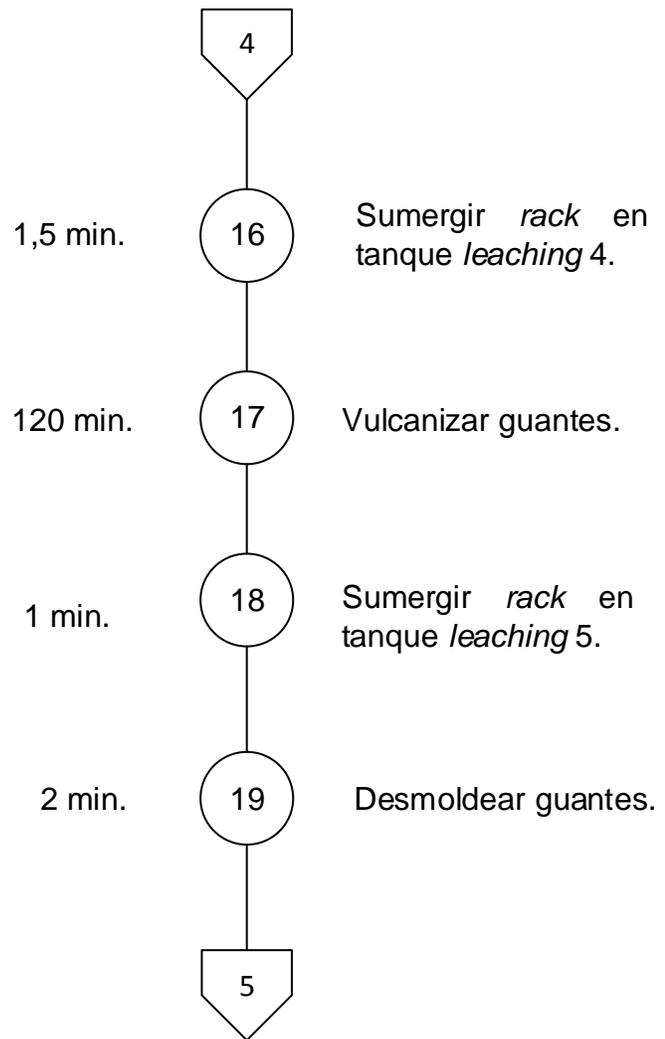
Continuación de la figura 14.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	4/6
Final:	Totes de almacenamiento		



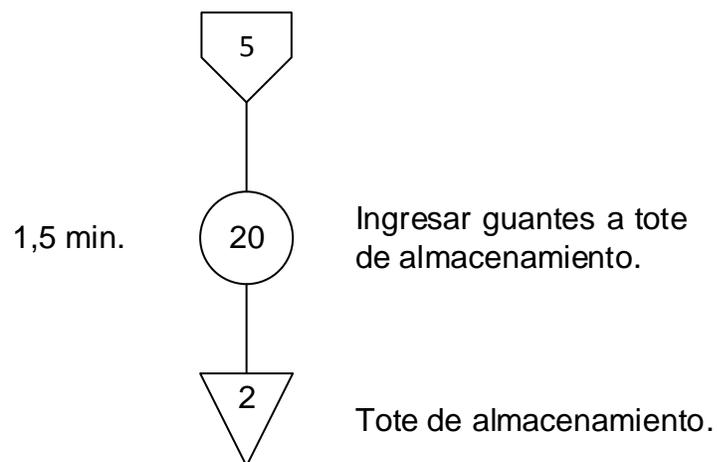
Continuación de la figura 14.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	5/6
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 14.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	6/6
Final:	Totes de almacenamiento		



Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
○	Operación	20,00	1 102,17	--
◻	Operación/Inspección	1,00	1,00	--
▽	Almacenaje	2,00	--	--
	Total	19,00	1 103,17	--

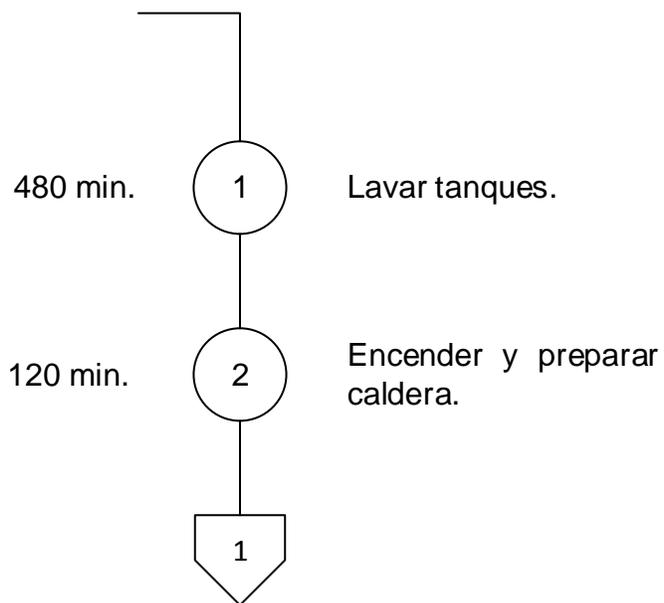
Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

3.3.1.2. Diagrama de operaciones del proceso

El diagrama de operaciones, en la realización de la mezcla de látex nitrilo, mostrará el tiempo que se necesita para realizar e inspeccionar la dispersión. Esto brindará una idea más clara del tiempo que toma cada operación e inspección en todo el proceso de formulación.

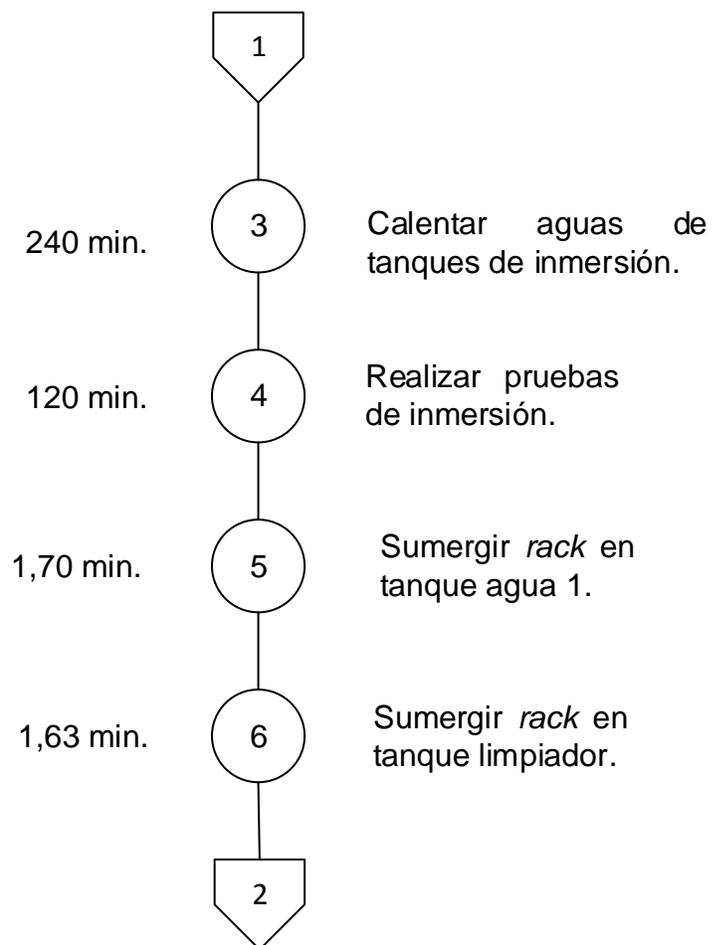
Figura 15. **Diagrama de operaciones de proceso para guantes de látex nitrilo I**

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/6
Final:	Totes de almacenamiento		



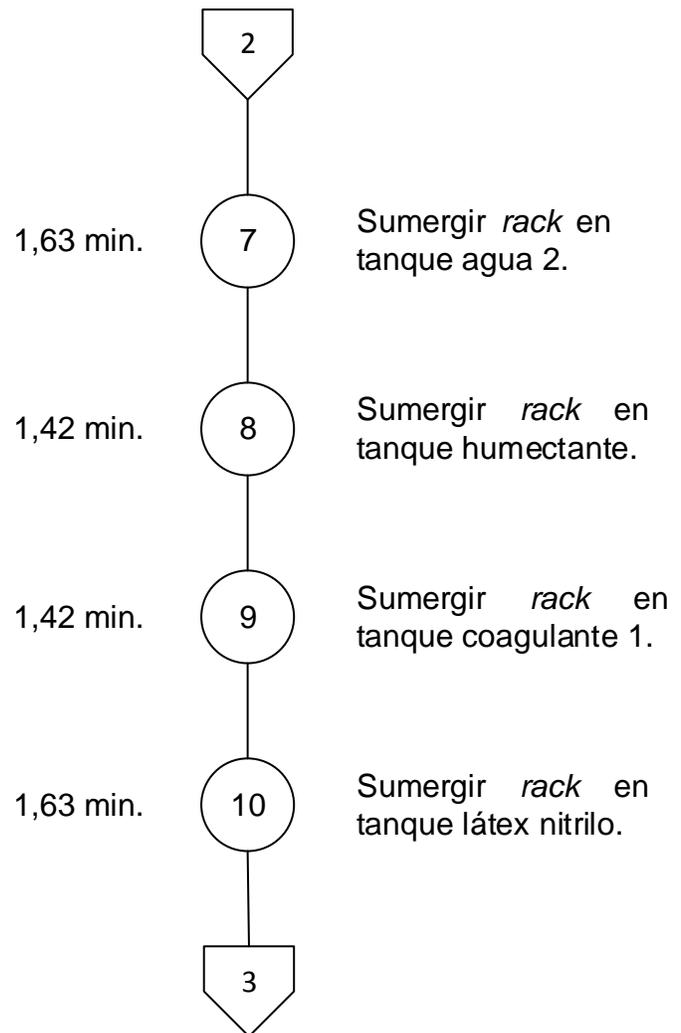
Continuación de la figura 15.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/6
Final:	Totes de almacenamiento		



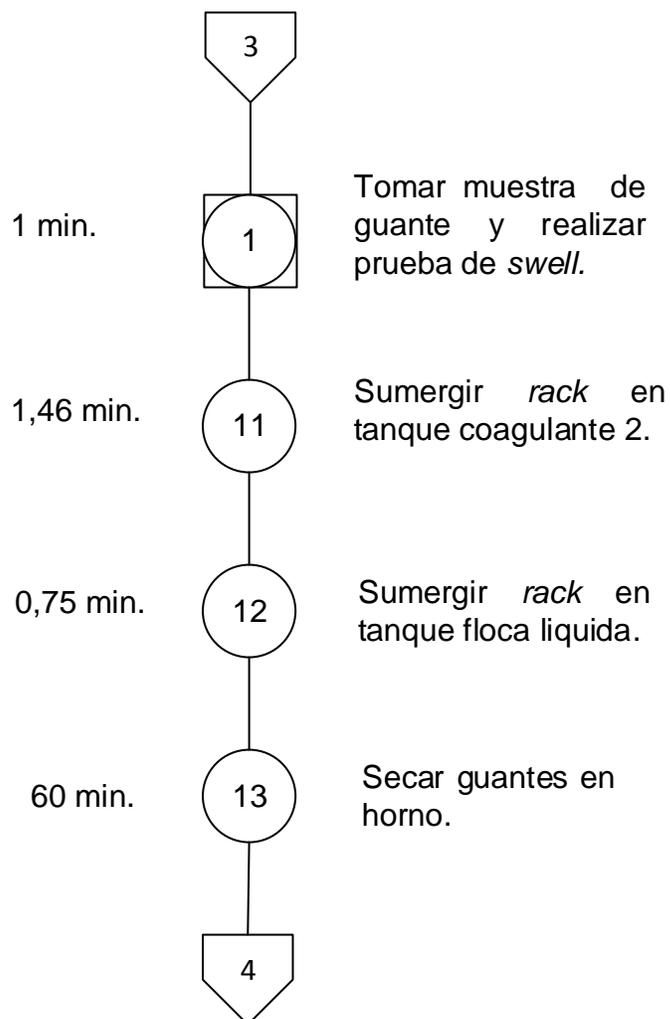
Continuación de la figura 15.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/6
Final:	Totes de almacenamiento		



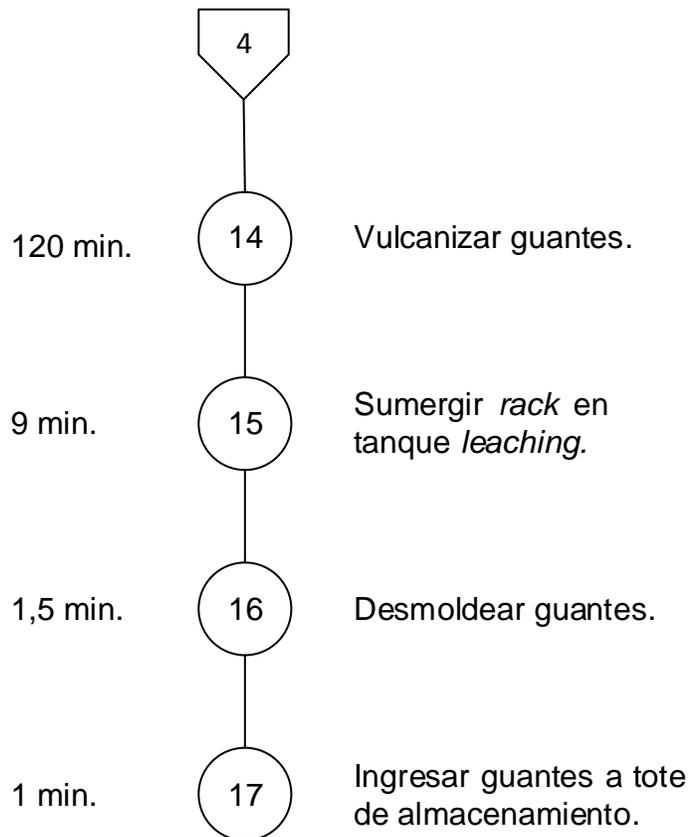
Continuación de la figura 15.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	4/6
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 15.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	5/6
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 15.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	1 y 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	6/6
Final:	Totes de almacenamiento		

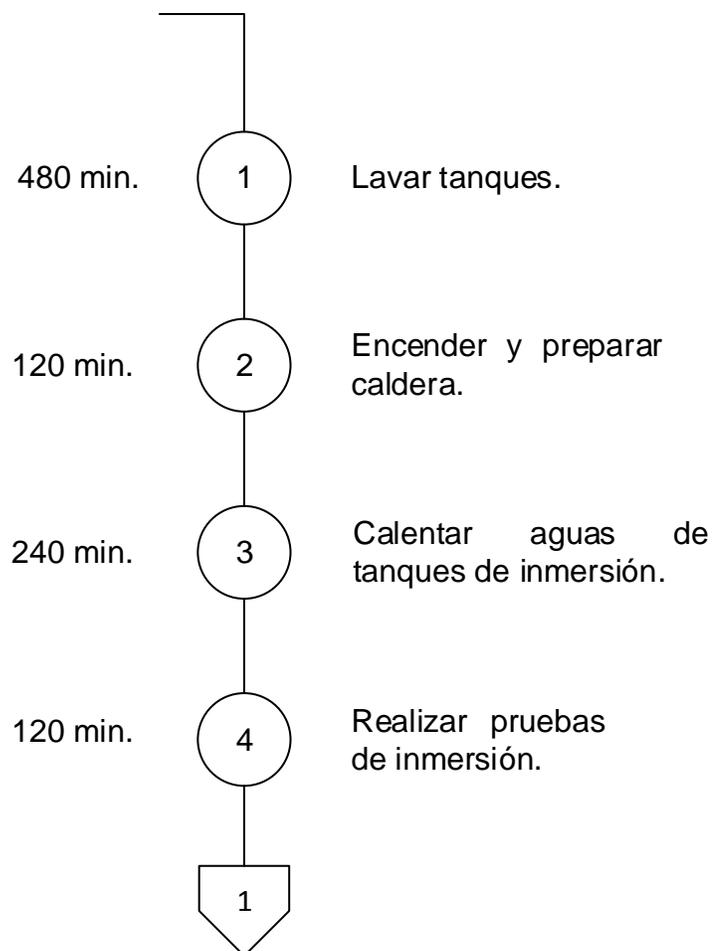
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	20,00	1 102,17	--
	Operación/Inspección	1,00	1,00	--
	Total	19,00	1 103,17	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

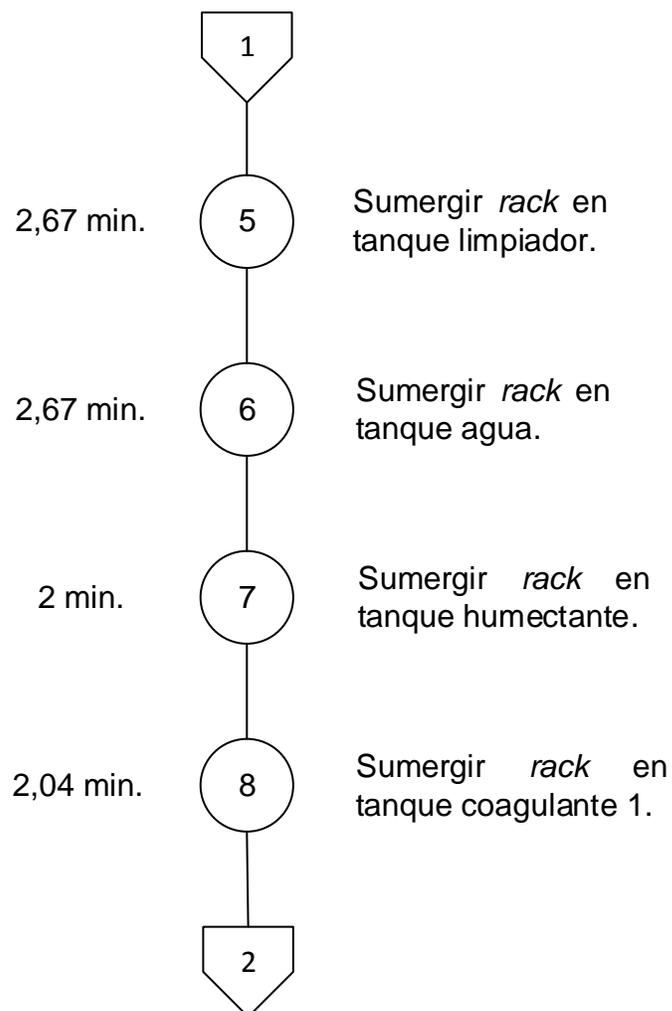
Figura 16. **Diagrama de operaciones de proceso para guantes de látex nitrilo II**

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/5
Final:	Totes de almacenamiento		



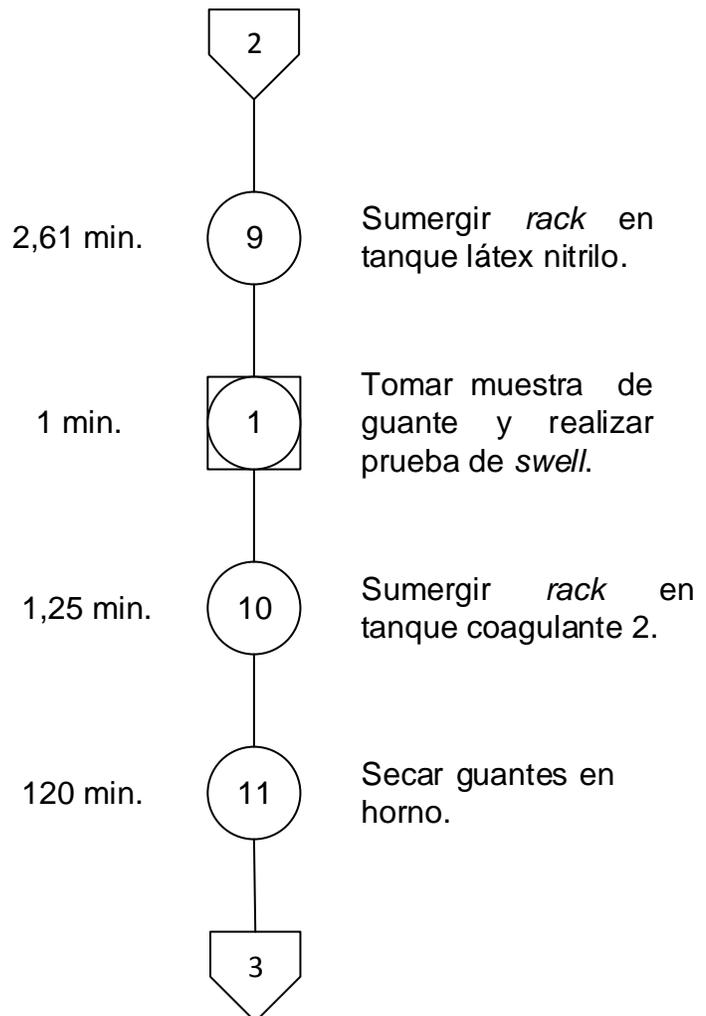
Continuación de la figura 16.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/5
Final:	Totes de almacenamiento		



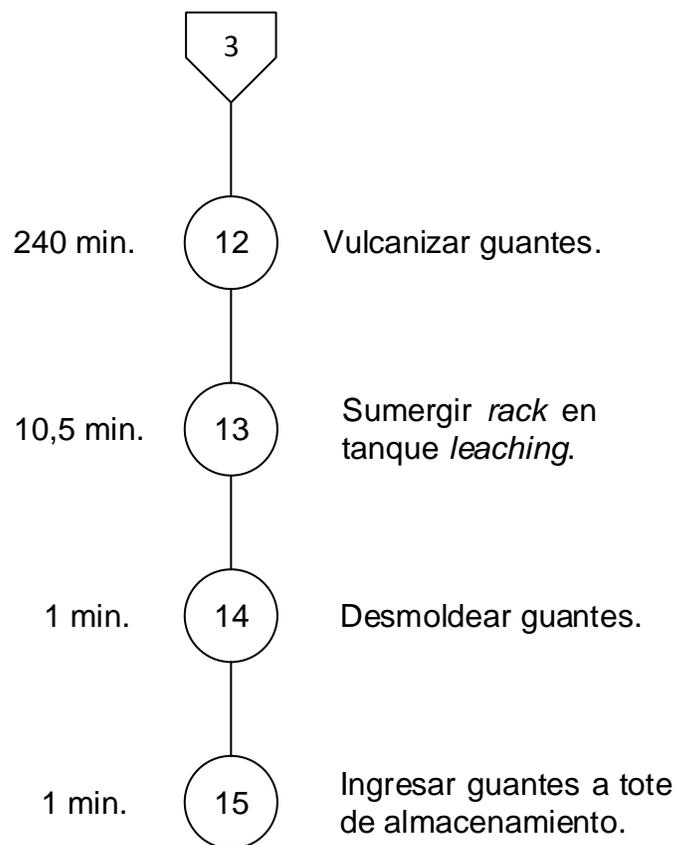
Continuación de la figura 16.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/5
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 16.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	4/5
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 16.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	5/5
Final:	Totes de almacenamiento		

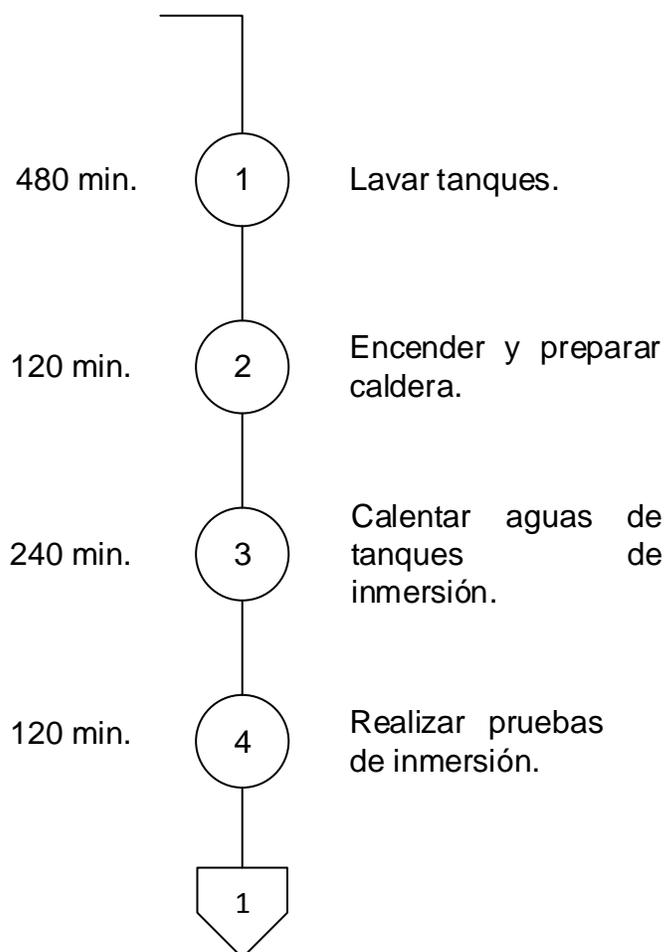
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	15,00	1 345,74	--
	Operación/Inspección	1,00	1,00	--
	Total	16,00	1 345,74	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

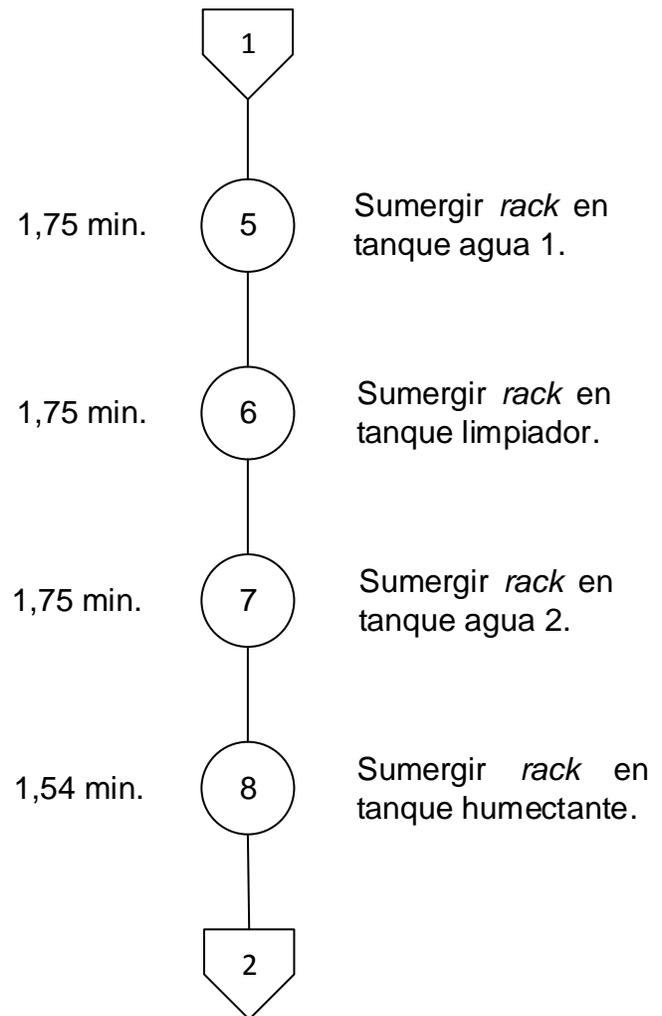
Figura 17. **Diagrama de operaciones de proceso para guantes de látex nitrilo III**

Diagrama de operaciones de proceso	
Empresa: Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método: Actual
Proceso: Fabricación guantes látex nitrilo	Analista: Rafael E. Leonard
Línea: 4	Fecha: Diciembre 2014
Inicio: Departamento de Producción	Página: 1/6
Final: Totes de almacenamiento	



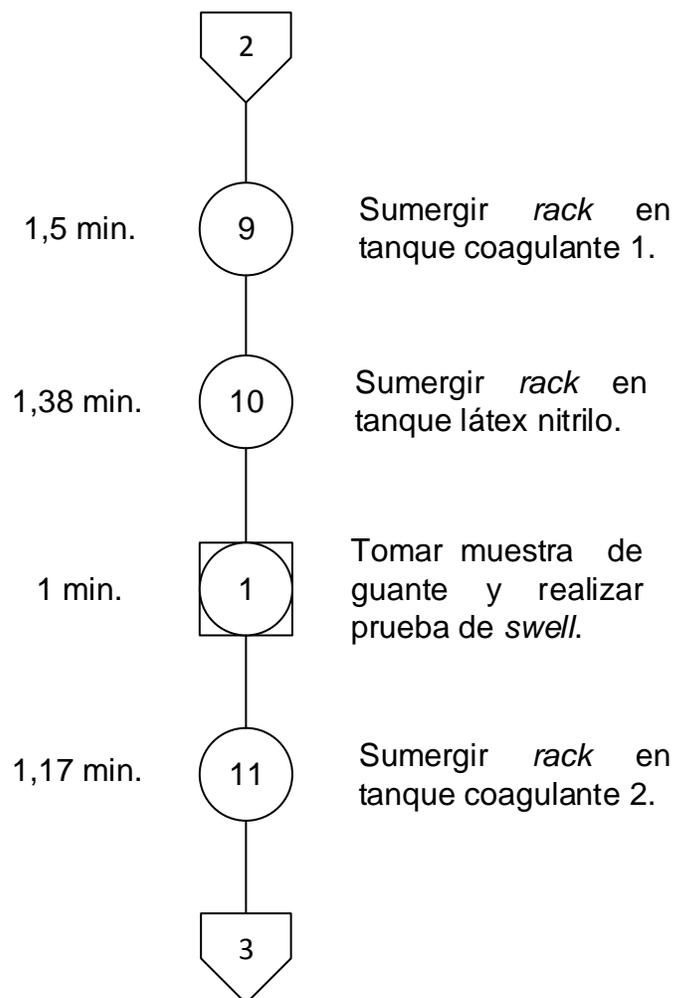
Continuación de la figura 17.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/6
Final:	Totes de almacenamiento		



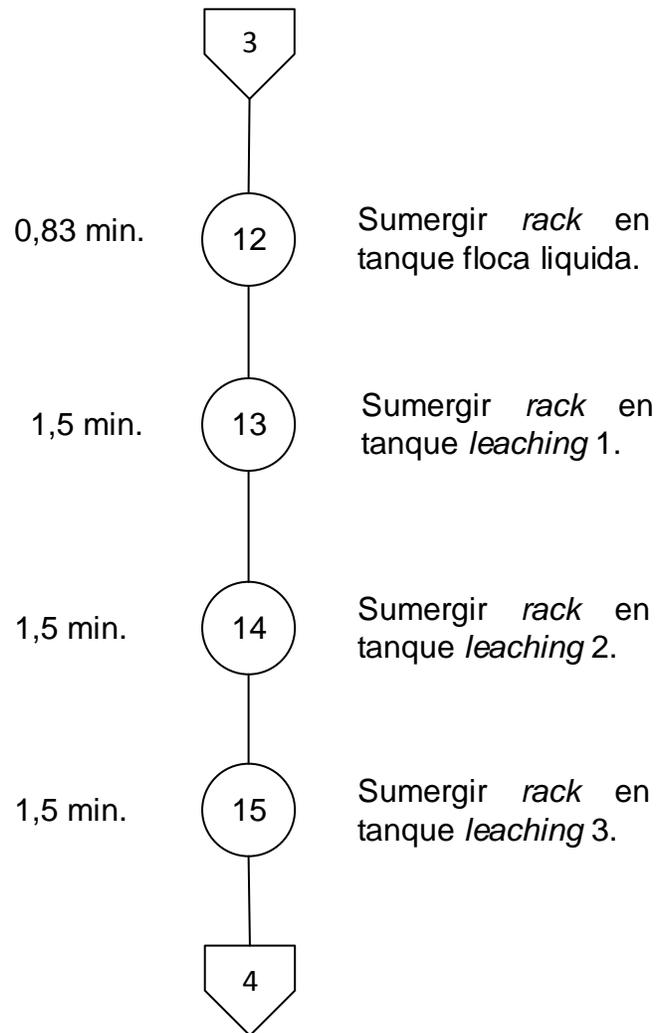
Continuación de la figura 17.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/6
Final:	Totes de almacenamiento		



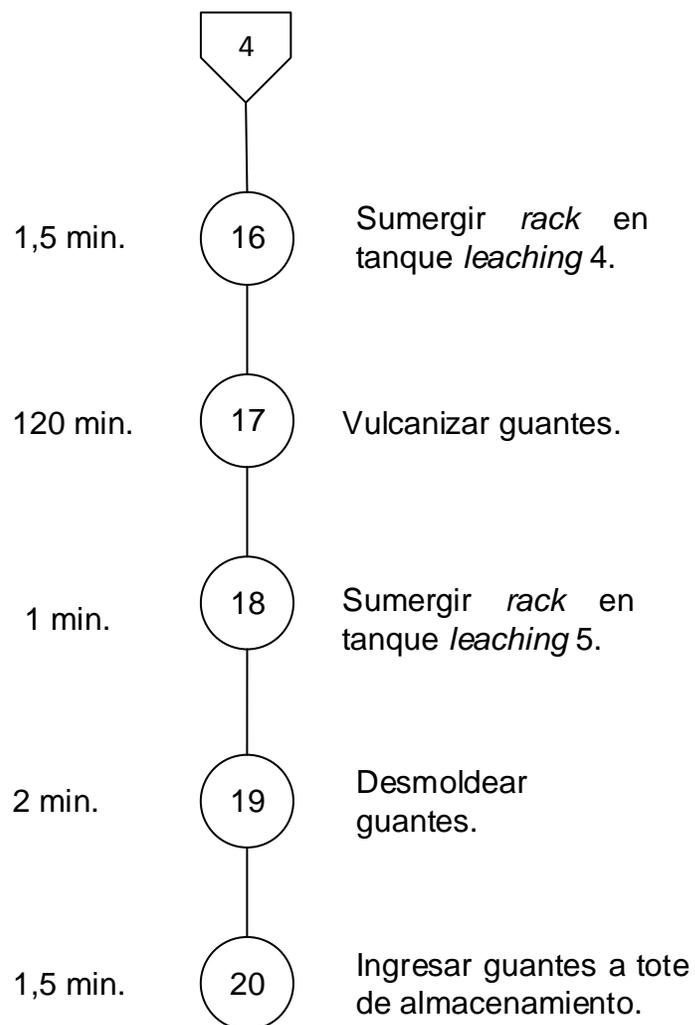
Continuación de la figura 17.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	4/6
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 17.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	5/6
Final:	Totes de almacenamiento		



Continuación de la figura 17.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Fabricación guantes látex nitrilo	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	6/6
Final:	Totes de almacenamiento		

Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	20,00	1 103,17	--
	Operación/Inspección	1,00	1,00	--
	Total	19,00	1 104,17	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

3.3.2. Cálculo de eficiencia de líneas de producción

La eficiencia se toma como la razón de la producción real (P_r) entre la producción teórica (P_t). La eficiencia de cada línea puede observarse en la tabla VI.

Tabla VI. **Producción teórica de cada línea de producción**

Línea	Pares/hora	Pares/día	Pares/mes
1	866	20 804	270 464
2	866	20 804	499 318
3	170	4 080	97 920
4	1 608	38 592	810 432

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Producción.

Debido a que las líneas cuentan con una eficiencia (pares/hora) diferente para cada talla de guantes, y la producción es realizada a cabo dependiendo el pedido de los clientes (talla y estilo), se utilizará una eficiencia promedio para cada línea. Se tomará en cuenta que en junio las líneas 2 y 3 produjeron durante 24 días, la línea 1 solo produjo 13 días, pues los primeros 11 días del mes se elaboraron guantes de látex natural, y la línea 4 no fabricó debido a que se realizaban prueba. Por lo que se tomará agosto (21 días laborados) como base para el cálculo de la eficiencia. Utilizando la ecuación 3, se calcula la eficiencia porcentual de las líneas.

Ecuación 3. Cálculo de eficiencia porcentual de las líneas de producción

$$E = \frac{P_r}{P_t} * 100$$

Se procede a realizar el cálculo de la eficiencia para línea 1 en la producción de guantes de látex nitrilo en noviembre.

$$P_r = 266\ 340 \text{ pares}$$

$$P_t = 270\ 464 \text{ pares}$$

Entonces,

$$E = \frac{266\,340}{270\,464} * 100$$

$$E = 98,48 \%$$

El cálculo de la eficiencia porcentual para las líneas restantes se realiza utilizando la misma fórmula. En la tabla VII se puede observar la eficiencia de cada línea y la eficiencia total del Departamento de Producción en junio y agosto.

Tabla VII. **Eficiencia porcentual de líneas de producción**

Línea	Eficiencia
1	98,48 %
2	75,97 %
3	79,26 %
4	44,37 %

Fuente: elaboración propia.

La eficiencia porcentual de cada línea depende de cuánto tiempo estuvo produciendo. Como puede observarse, la línea 4 tiene un porcentaje muy bajo. Esto es debido a que se encuentra realizando pruebas y ha estado sin funcionamiento más tiempo con respecto de las demás por fallas mecánicas.

3.3.3. Producción y productividad

La producción de junio del 2014 para las líneas 1, 2 y 3 y de agosto para la línea 4; puede observarse en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Producción del Departamento de Producción y sus líneas**

Línea	Producción (pares/mes)
1	266 340
2	379 344
3	77 616
4	359 556

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Producción.

Para producir la cantidad total de 723 300 pares de guantes en junio del 2014. El Departamento de Producción utilizó un total de 146 817 kilogramo de solución de látex nitrilo. Esto da una relación de 4,92 pares/kilogramo de látex nitrilo utilizado. En la tabla IX se puede observar las cantidades de cada solución que se utilizó para producir la cantidad de guantes antes mencionada.

Tabla IX. **Explosión de materiales en la producción de junio de 2014**

Solución	Materiales	Cantidad (kg)
Látex	Látex nitrilo	127 975,12
Estabilizadores	Potasa cáustica	159,60
	Agua	8 804,60
Acelerantes y vulcanizantes	Azufre	638,30
	Óxido de zinc	3 521,80
	LDA	1 282,20
Pigmentos y rellenos	Colorante verde	269,60
	Dióxido de titanio	1 458,30
Bactericidas	PROMEX TZ2	88,00
	Agua	374,20
Misceláneos	PLURONIC L-61	110,10
	Coagulante	638,30
	Agua	1 496,00
Total		146 817,00

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Mezclas.

La productividad actual de la empresa será calculada en cada línea de producción en relación de los pares producidos por horas-hombre. En la ecuación 4 se detalla el procedimiento para calcular la productividad de la línea 1. Donde NO_R es la cantidad de operadores reales y T_e es la cantidad de horas efectivas por jornada.

Ecuación 4. Productividad actual

$$P_{actual} = \frac{P_r}{T_e * NO_R}$$
$$P_{actual} = \frac{20\,487,69 \text{ pares/día}}{22,5 \text{ horas/día} * 8 \text{ operadores}}$$

$$P_{actual} = 113,82 \text{ pares/horas} - \text{operador}$$

Por lo tanto en la línea 1 se tiene una productividad de 113,82 unidades/hora-operador. Lo que indica que si se hiciera individualmente el proceso, cada operador produciría un total de 113,82 pares de guantes por hora.

El cálculo de la productividad para las líneas restantes se realiza utilizando la misma fórmula, en la tabla X se puede observar la productividad de cada línea.

Tabla X. **Productividad de líneas de producción**

Línea	Productividad (pares/horas-operador)
1	113,82
2	50,18
3	35,93
4	54,35

Fuente: elaboración propia.

La productividad de noviembre fue de 54,35 debido a que la línea empezó a producir en agosto.

3.3.4. Programa de mantenimiento y limpieza

El Departamento de Producción, en conjunto con el Departamento de Mantenimiento, tienen un programa de mantenimiento para las líneas de producción y los diferentes componentes que interactúan en cada una.

En la tabla XI se muestra el programa de mantenimiento y limpieza programado para el Departamento de Producción en el periodo de octubre – diciembre del 2014.

Tabla XI. **Programa de mantenimiento y limpieza para el Departamento de Producción**

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CÓDIGO	PR-MN-001
		VERSIÓN	1
		FECHA	1/9/2013

Propósito: Establecer la frecuencia del mantenimiento de la infraestructura de Manufacturas Vista al Mar, S. A.

Locación: Manufacturas Vista al Mar, Ciudad Guatemala (VMC).

Maquinaria y equipo	Tipo de manto.	Oct	Nov	Dic
Línea 1				
Sistema de TURS 1- 8	Menor			
	Mayor		X	
Sistema de TURS 8-15	Menor		X	
	Mayor			
Plataforma 9	Menor			
	Mayor	X		

Continuación de la tabla XI.

Turbina superior	Menor		X	
	Mayor			
Turbina inferior	Menor			
	Mayor		X	
Bombas de agua 3	Menor	X		
	Mayor			
Sistema hidráulicos 9	Menor			X
	Mayor			
Motor reductor de agitación inmersión 5	Menor			X
	Mayor			
Ventiladores uso secado 3	Menor			
	Mayor			X
Resistencias en tanques inmersión 13	Menor			
	Mayor		X	
Panel de control PLC	Menor	X		
	Mayor			
Flipones principales 2	Menor	X		
	Mayor			
Chumaceras 11	Menor	X		
	Mayor			
Mandriles 95	Menor			
	Mayor		X	
Cadena principal	Menor		X	
	Mayor			
Línea 2				
Sistema de TURS 1-7	Menor			
	Mayor		X	
Sistema de TURS 8-13	Menor		X	
	Mayor			
Turbina superior	Menor		X	
	Mayor			

Continuación de la tabla XI.

Turbina inferior	Menor		X	
	Mayor			
Bombas de agua 2	Menor	X		
	Mayor			
Sistema hidráulico 8	Menor			
	Mayor			X
Motor reductor de agitación inmersión 3	Menor			
	Mayor	X		
Ventiladores uso secado 3	Menor			
	Mayor			X
Resistencias en tanques inmersión 13	Menor			X
	Mayor			
Panel de control PLC	Menor	X		
	Mayor			
Flipones principales 2	Menor			
	Mayor	X		X
Chumaceras 11	Menor			
	Mayor			
Mandriles 95	Menor			
	Mayor			X
Cadena principal	Menor	X		
	Mayor			
Línea 3				
Sistema de TURS 1-7	Menor		X	
	Mayor			
Sistema de TURS 8-13	Menor			X
	Mayor			
Plataforma 6	Menor			X
	Mayor			
Hidráulicos cilíndricos 5	Menor		X	
	Mayor			

Continuación de la tabla XI.

Turbina superior	Menor			
	Mayor		X	
Turbina inferior	Menor			
	Mayor		X	
Bombas de agua 1	Menor			
	Mayor	X		
Motor reductor de agitación inmersión 4	Menor		X	
	Mayor			
Chumaceras 8	Menor			
	Mayor	X		
Sistemas hidráulicos	Menor		X	
	Mayor			
Panel de control PLC	Menor			
	Mayor			X
Mandriles 95	Menor			
	Mayor	X		
Cadena principal	Menor	X		
Limpieza y pintar estructura	Menor			X
	Mayor			
Línea 4				
Sistemas TURS 1 a 8	Menor		X	
	Mayor			
Panel de control PLC	Menor			X
	Mayor			
Sistemas hidráulicos (Lift)	Menor			X
	Mayor			
Mandriles	Menor		X	
	Mayor			
Cadena principal	Menor		X	
	Mayor			
Turbina superior	Menor		X	
	Mayor			

Continuación de la tabla XI.

Bombas de agua	Menor			X
	Mayor			
Moto-reductores de agitación inmersión	Menor		X	
	Mayor			
Ventiladores de secado	Menor			X
	Mayor			
Chumaceras	Menor		X	
	Mayor			
Limpieza y revisión de estructura	Menor		X	
	Mayor			

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Mantenimiento.

3.4. Departamento de Clorinación y Lavado

Este Departamento realiza una de las operaciones más críticas e importantes de todo el proceso en la fabricación de guantes de látex nitrilo. Esto debido a que el proceso provee a los guantes características que ayudarán en la resistencia a la elongación, endurecimiento de la superficie; disminuyendo la fricción de la superficie del guante y un mayor tiempo de vida del producto.

El Departamento cuenta con cuatro clorinadores, dos pequeños con capacidad de 600 pares y dos grandes con capacidad de 1 200 pares por ciclo. Estos cuatro clorinadores son manejados por un operario que se encarga de recoger los lotes producidos en el Departamento de Producción y trasladarlos al Departamento de Clorinación y Lavado, cargando y descargando cada lote en los diferentes clorinadores.

3.4.1. Diagrama del proceso

Los cuatro clorinadores tienen la misma función, clorinar y lavar cada lote de guantes, el proceso cambia solamente en los tiempos de carga y descarga. El diagrama de proceso muestra las operaciones realizadas en el proceso de clorinado y lavado, mostrando tiempos de ejecución de cada operación, tiempo total del proceso, distancia en metros del transporte de producto en proceso y producto procesado.

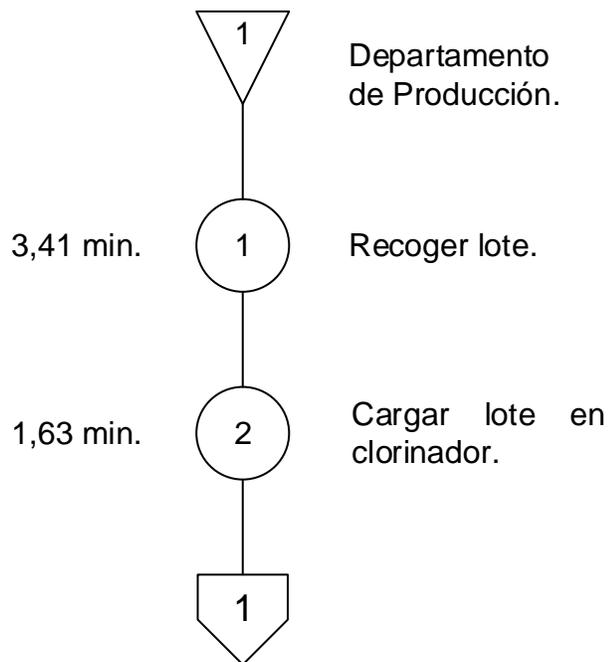
Los diagramas utilizados son: diagrama de flujo de proceso y diagrama de operaciones de proceso.

3.4.1.1. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo del proceso de clorinación y lavado brindará a la empresa de información sobre las operaciones que son realizadas por el operador y la maquinaria y el tiempo que tarda en realizarlas.

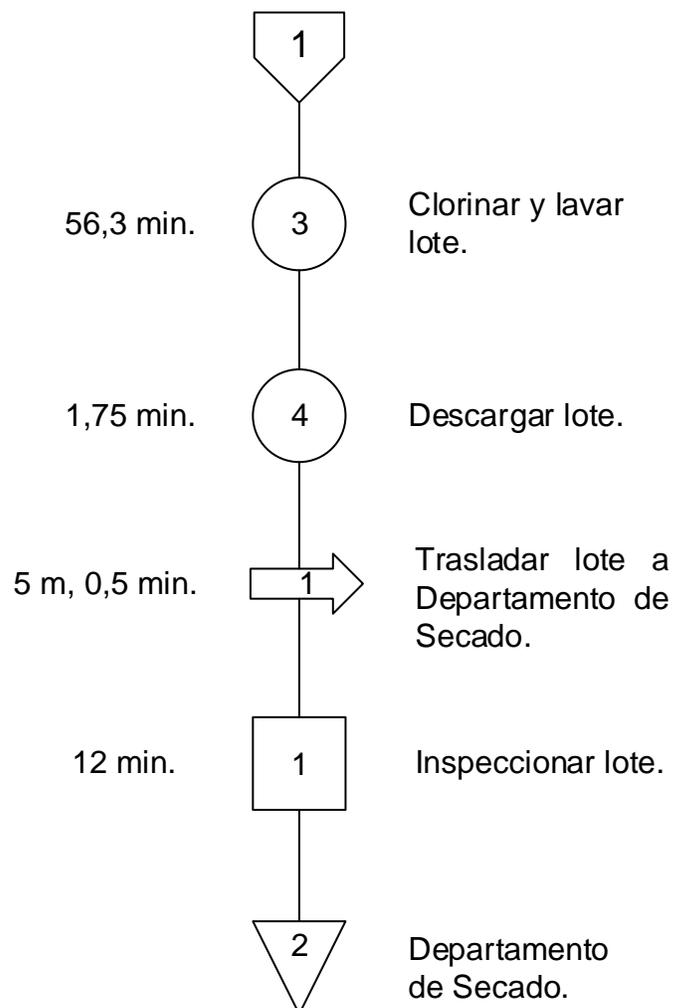
Figura 18. **Diagrama de flujo de proceso de clorinación y lavado I**

Diagrama de flujo de proceso	
Empresa: Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método: Actual
Proceso: Clorinación y lavado	Analista: Rafael E. Leonard
Línea: Clorinador 1	Fecha: Diciembre 2014
Inicio: Departamento de Producción	Página: 1/3
Final: Departamento de Secado	



Continuación de la figura 18.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 1	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/3
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 18.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 1	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/3
Final:	Departamento de Secado		

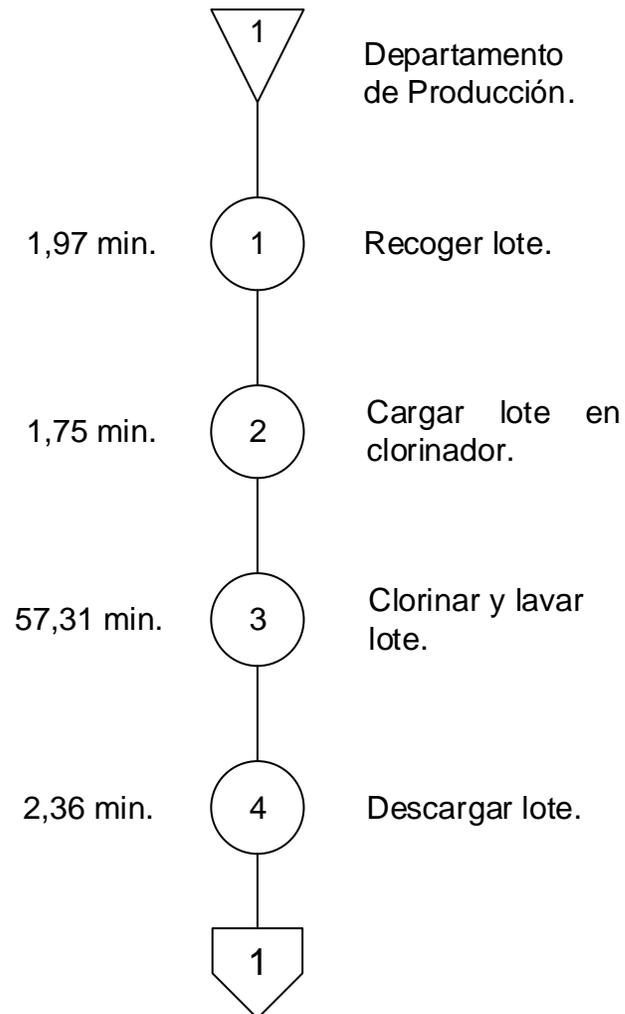
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	4,00	63,09	--
	Inspección	1,00	12,00	--
	Transporte	1,00	0,50	5,00
	Almacenaje	2,00	--	--
	Total	8,00	75,59	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

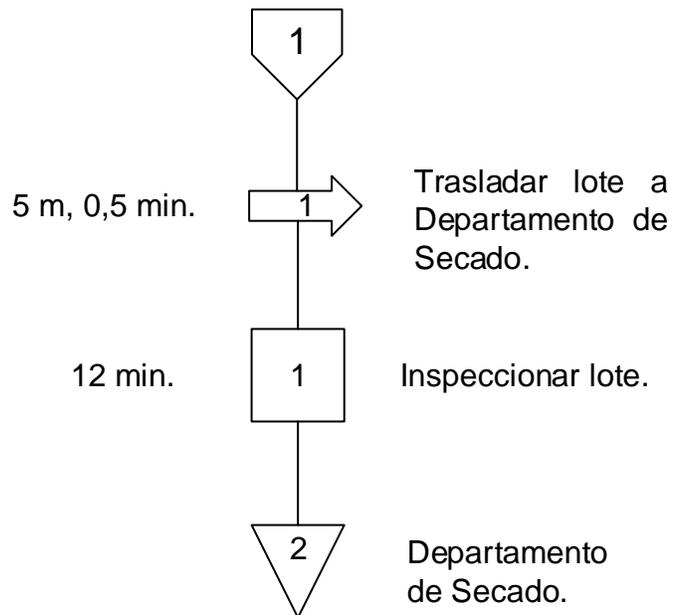
Figura 19. Diagrama de flujo de proceso de clorinación y lavado II

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/3
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 19.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/3
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 19.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/3
Final:	Departamento de Secado		

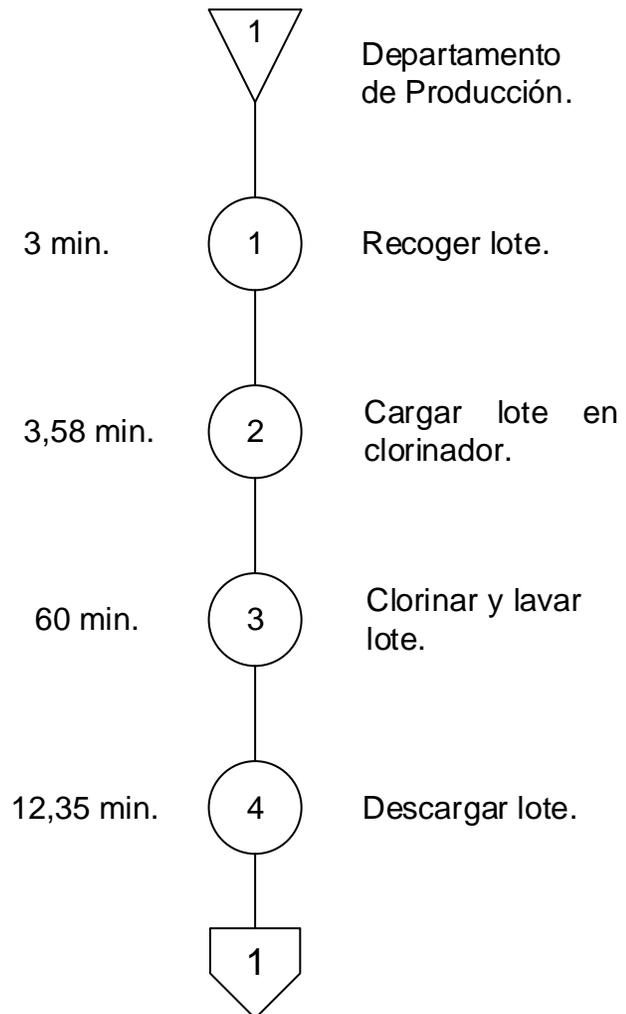
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	4,00	63,39	--
	Inspección	1,00	12,00	--
	Transporte	1,00	0,50	5,00
	Almacenaje	2,00	--	--
	Total	8,00	75,89	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

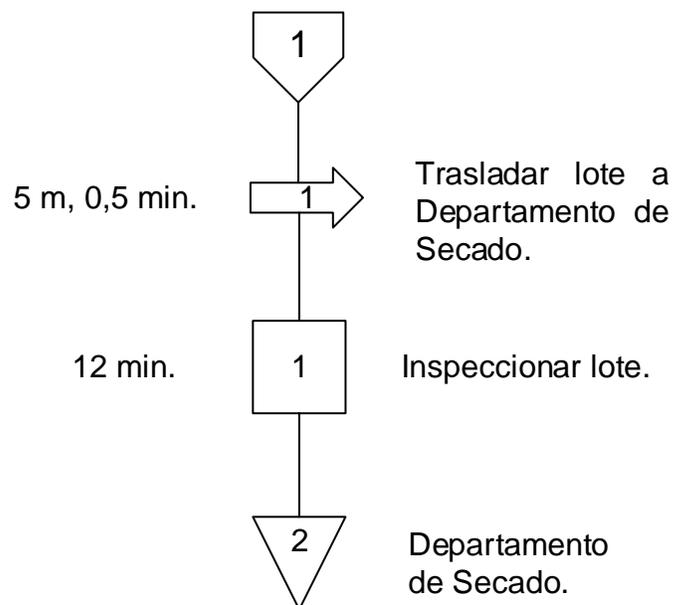
Figura 20. Diagrama de flujo de proceso de clorinación y lavado III

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/3
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 20.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/3
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 20.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/3
Final:	Departamento de Secado		

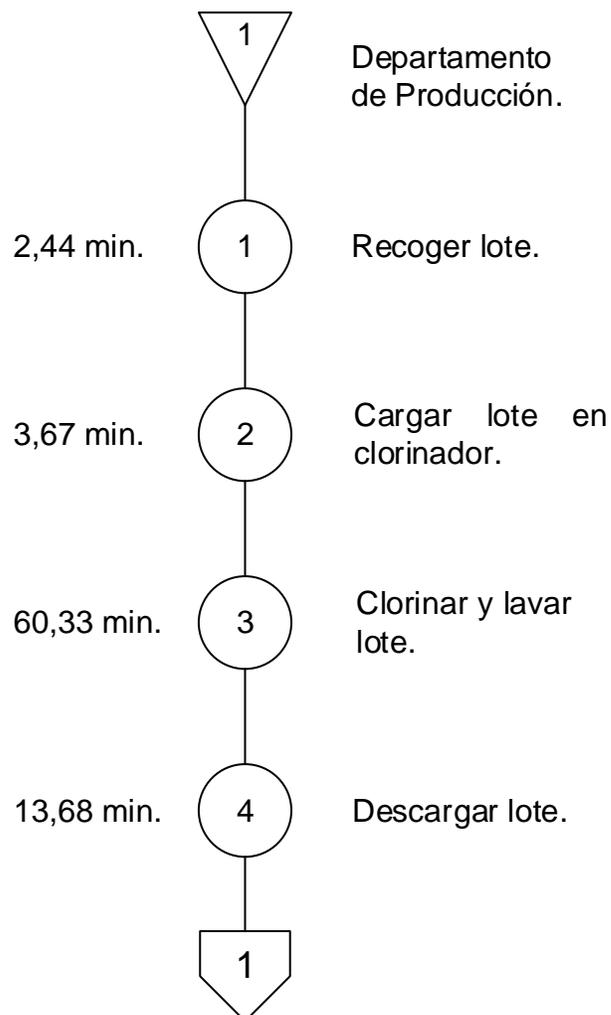
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	4,00	78,93	--
	Inspección	1,00	12,00	--
	Transporte	1,00,	0,50	5,00
	Almacenaje	2,00	--	--
	Total	8,00	91,43	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

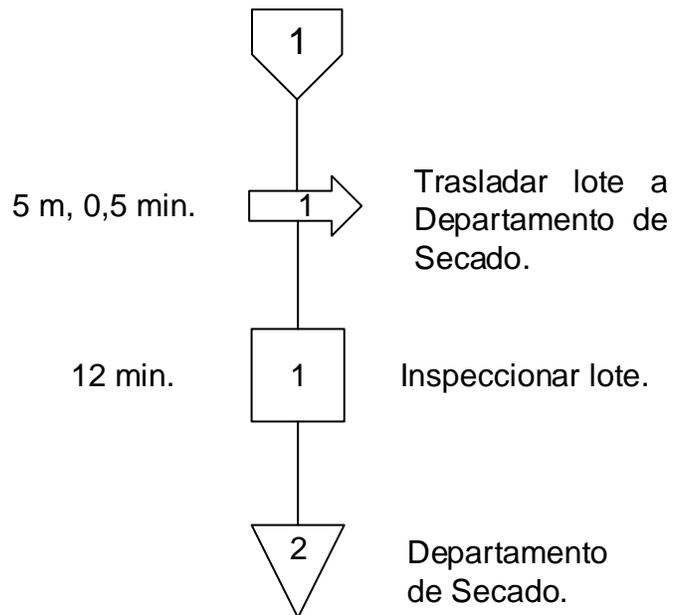
Figura 21. Diagrama de flujo de proceso de clorinación y lavado IV

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/3
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 21.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/3
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 21.

Diagrama de flujo de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	3/3
Final:	Departamento de Secado		

Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	4,00	78,93	--
	Inspección	1,00	12,00	--
	Transporte	1,00	0,50	5,00
	Almacenaje	2,00	--	--
	Total	8,00	91,43	--

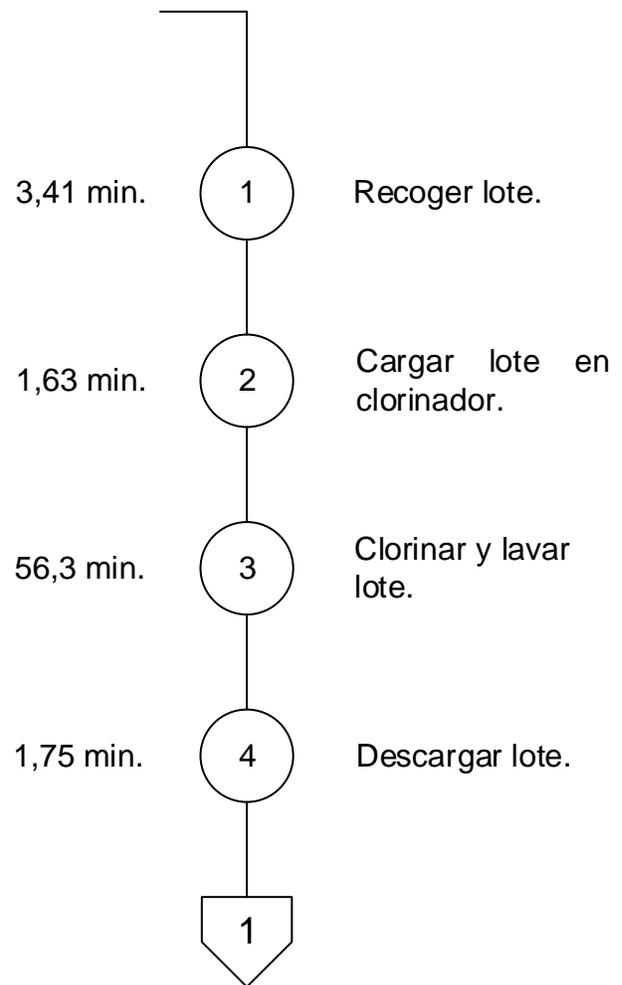
Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

3.4.1.2. Diagrama de operaciones del proceso

Las operaciones e inspecciones realizadas en el proceso de clorinación y lavado describirán el tiempo que el operador necesita para realizar cada una y brindará a la empresa una idea del tiempo de ciclo del proceso completo.

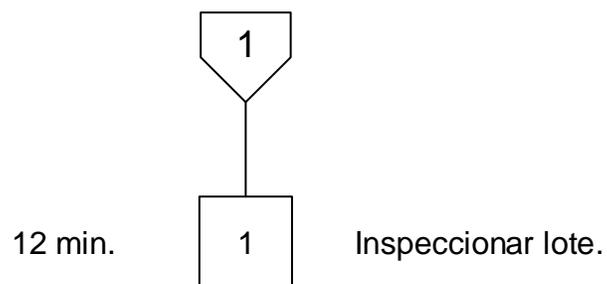
Figura 22. Diagrama de operaciones de proceso de clorinación y lavado I

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 1	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/2
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 22.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 1	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/2
Final:	Departamento de Secado		



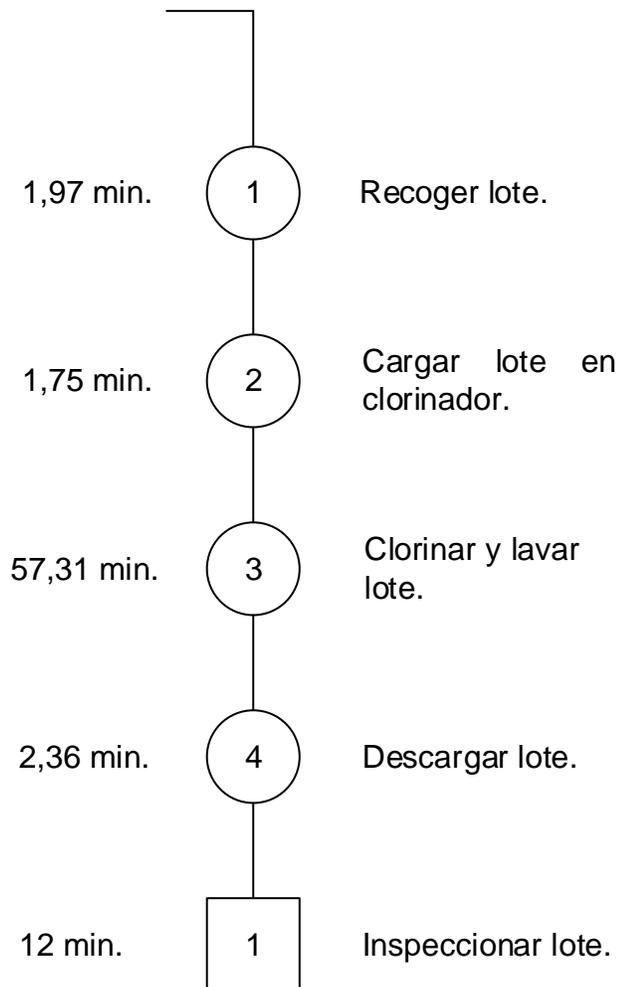
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
○	Operación	4,00	63,09	--
□	Inspección	1,00	12,00	--
	Total	5,00	75,09	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

Figura 23. Diagrama de operaciones de proceso de clorinación y lavado II

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/2
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 23.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 2	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/2
Final:	Departamento de Secado		

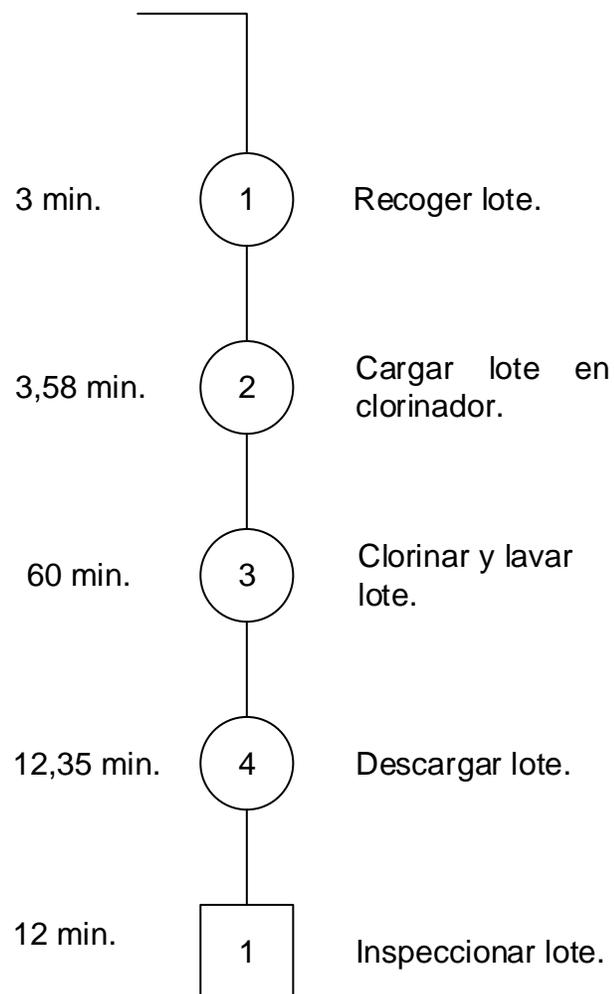
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	4,00	63,39	--
	Inspección	1,00	12,00	--
	Total	5,00	75,39	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

Figura 24. Diagrama de operaciones de proceso de clorinación y lavado III

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/2
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 24.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 3	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/2
Final:	Departamento de Secado		

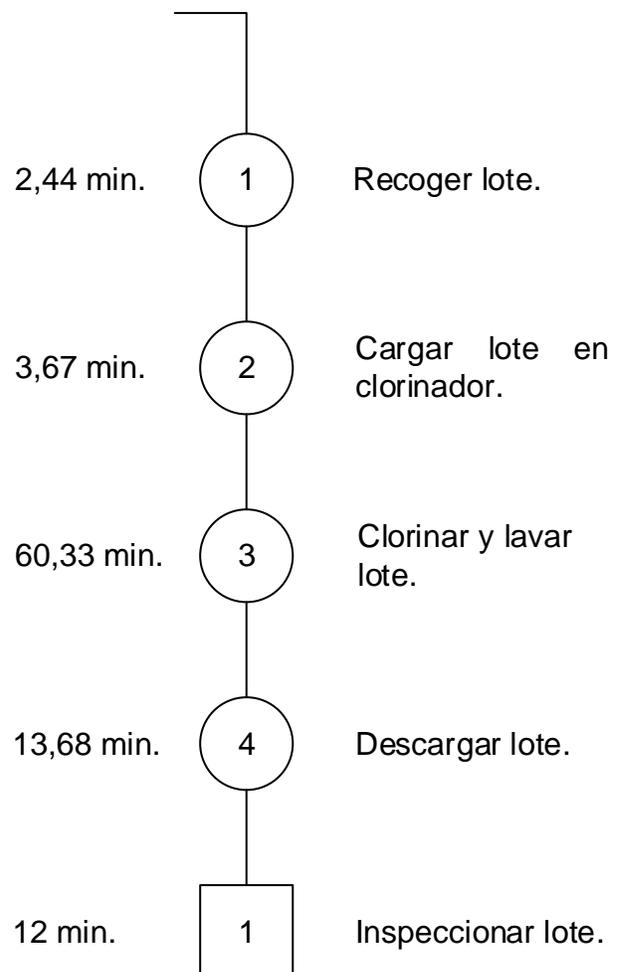
Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
○	Operación	4,00	78,93	--
□	Inspección	1,00	12,00	--
	Total	5,00	90,93	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

Figura 25. Diagrama de operaciones de proceso de clorinación y lavado IV

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	1/2
Final:	Departamento de Secado		



Continuación de la figura 25.

Diagrama de operaciones de proceso			
Empresa:	Manufacturas Vista al Mar, S. A.	Método:	Actual
Proceso:	Clorinación y lavado	Analista:	Rafael E. Leonard
Línea:	Clorinador 4	Fecha:	Diciembre 2014
Inicio:	Departamento de Producción	Página:	2/2
Final:	Departamento de Secado		

Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	Operación	4,00	80,12	--
	Inspección	1,00	12,00	--
	Total	5,00	92,12	--

Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

3.4.2. Producción y productividad

La producción de junio de 2014 de cada línea puede observarse en la tabla XII.

Tabla XII. **Producción de junio del Departamento de Clorinación**

Departamento de Clorinación y Lavado	Producción (pares/mes)
Total	679 284

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Producción.

El total producido incluye solamente lo producido en las líneas 1, 2 y 3. La línea 4 en junio se encontraba en pruebas.

La productividad del Departamento será calculada en relación de los pares clorinados por horas-hombre. Ver ecuación 4.

$$P_{actual} = \frac{28\,303,5 \text{ pares/día}}{22,5 \text{ horas/día} * 2 \text{ operadores}}$$

$$P_{actual} = 157,24 \text{ pares/horas} - \text{operador}$$

Por lo tanto en el Departamento se tiene una productividad de 157,24 pares/hora-operador. Lo que indica que si se hiciera individualmente el proceso, cada operador produciría un total de 157,24 pares de guantes por hora.

3.4.3. Programa de mantenimiento y limpieza

El Departamento de Mantenimiento, por medio de su programa de mantenimiento preventivo, lleva un control de la maquinaria utilizada en el proceso de clorinación y lavado, para evitar paros en la producción generando pérdidas en la empresa. En la tabla XIII se observa el programa de mantenimiento del Departamento de Clorinación y Lavado para el periodo octubre-diciembre de 2014.

Tabla XIII. Programa de mantenimiento para el Departamento de Clorinación y Lavado

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CÓDIGO	PR-MN-001
		VERSIÓN	1
		FECHA	01/09/2013
Propósito:		Establecer la frecuencia del mantenimiento de la infraestructura de Manufacturas Vista al Mar, S. A.	
Locación:		Manufacturas Vista al Mar, Ciudad Guatemala (VMC).	

MAQUINARIA Y EQUIPO	TIPO DE MANTO.	OCT	NOV	DIC
CLORINADOR 1	Menor			
	Mayor		x	
CLORINADOR 2	Menor			
	Mayor			
CLORINADOR 3	Menor		x	
	Mayor			x
CLORINADOR 4	Menor		x	
	Mayor			x

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Mantenimiento.

4. ANÁLISIS DE FACTORES

4.1. Líneas de producción

El Departamento de Producción contaba con tres líneas de producción, que se encargaban de la fabricación de guantes de látex nitrilo. Sin embargo, el aumento de la demanda llegó a un punto donde la empresa, con la oferta actual, no podía satisfacer a sus clientes. Por lo que se aprobó la construcción de una nueva línea (línea 4), con nueva tecnología de secado de guantes y logrando producir una mayor cantidad de pares de guantes por ciclo.

La línea 4 logró aumentar la oferta de la empresa hasta el punto de satisfacer la demanda; sin embargo, la empresa no tomó en consideración lo que la nueva línea le iba a ocasionar a todo el sistema de producción, generando un cuello de botella entre el Departamento de Producción y el Departamento de Clorinación y Secado. Esto ocasionó retrasos en los pedidos, teniendo que realizar paros en las líneas de producción para que el Departamento de Clorinación y Secado procese los lotes y así mantener el sistema en equilibrio.

4.1.1. Eficiencia de líneas de producción

La eficiencia de cada línea de producción se tomará como la cantidad de pares de guantes producidos en una hora de producción. Sin embargo, la eficiencia cambiará de acuerdo al pedido de cada cliente y a la talla de la horma a utilizar debido a que la empresa está limitada en cuanto a la cantidad de hormas que se tienen para producir (ver tabla XIV).

Tabla XIV. **Eficiencia de líneas de producción de acuerdo a tallas**

Línea	Talla	Eficiencia (pares/hora)
1	7	881
	8	822
	9	764
	10	764
	11	705
2	7	881
	8	822
	9	764
	10	764
	11	705
3	7	170
	8	
	9	
	10	
	11	
4	7	1 800
	8	1 680
	9	1 560
	10	1 560
	11	1 440

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Producción.

4.1.2. Manejo de residuos

Es la materia prima y artículos defectuosos. Este es uno de los aspectos que Manufacturas Vista al Mar, S. A. toma muy en cuenta al momento de desechar. Busca los mejores métodos y técnicas que se apliquen al proceso de fabricación de guantes tratando de eliminar o disminuir el daño que el medio ambiente pueda sufrir. Así como ayudar a instituciones públicas con donaciones.

4.1.2.1. Manejo de materia prima (látex)

El látex nitrilo es la materia prima principal en la fabricación de guantes para la empresa pero, debido a que este material no se degrada, la empresa utiliza coagulante para solidificar el látex. De esta manera lo ingresa a sacos para desecharlos de una manera segura.

4.2. Departamento de Clorinación y Lavado

Este proceso es uno de los más críticos en la fabricación de guantes de látex nitrilo. Por medio de un proceso automatizado cada clorinador opera con un tiempo de ciclo estipulado por la compañía. Este ciclo abarca una suma de operaciones que cada clorinador hace automáticamente al momento de procesar cada lote.

4.2.1. Estudio de tiempos

El análisis del tiempo de ciclo de los clorinadores permitirá determinar la eficiencia y la capacidad con la que cuenta el Departamento de Clorinación y Lavado en el sistema de producción.

Para determinar el ciclo del proceso de clorinación, un estudio de tiempos es necesario. Determina actividades realizadas por recurso humano y por maquinaria, realizando una calificación al desempeño del operario. Esta calificación se basará en la tabla Westinghouse (ver tabla III) que analiza los siguientes atributos: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, brindando al estudio un tiempo más exacto.

Al analizar las actividades realizadas por operario y clorinadores se debe proporcionar de una holgura (ver tabla IV) de tiempo donde abarcan: necesidades personales, reparaciones de maquinaria y ambiente de trabajo. Esto para determinar el tiempo estándar que cada clorinador requiere para procesar un lote de guantes.

Analizando el Departamento se determinó que el proceso de clorinado y lavado cuenta con cinco actividades, las cuales se dividen en:

- Recolectar lote
- Cargar lote
- Clorinar y lavar
- Extraer exceso de agua
- Descargar lote

La actividad 3 (clorinar y lavar) es realizada por los clorinadores y las actividades restantes son realizadas por el operario. En el estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla XV. Resultado estudio de tiempos en clorinador 1

Hoja de datos para estudio de tiempos					
Proceso de clorinación y lavado					
Clorinador 1					
Corrida	Recolectar lote	Cargar lote	Clorinado y lavado	Extracción de exceso de agua	Descargar lote
1	2,25	0,92	48,00	8,00	1,17
2	5,32	3,07	48,00	9,00	2,00
3	1,67	1,28	49,00	5,00	2,33
4	4,67	2,43	49,00	5,00	1,83
5	3,47	1,23	49,00	4,00	1,13
6	4,67	1,90	49,00	5,00	1,52
7	2,33	1,47	49,00	6,00	1,73
8	3,33	1,57	49,00	10,00	1,77
9	3,25	1,13	49,00	13,00,	1,90
10	3,15	1,30	49,00	10,00	2,07
Totales	34,11	16,30	488,00	75,00	17,45
Promedio	3,41	1,63	48,80	7,50	1,74
Nota: Tiempos tomados en minutos.					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. Resultado estudio de tiempos en clorinador 2

Hoja de datos para estudio de tiempos					
Proceso de clorinación y lavado					
Clorinador 2					
Corrida	Recolectar lote	Cargar lote	Clorinado y lavado	Extracción de exceso de agua	Descargar lote
1	1,23	1,77	52,00	4,00	2,37
2	1,46	1,67	51,00	3,00	2,11
3	1,78	1,43	51,00	5,00	4,50
4	1,62	3,23	51,00	6,00	1,62
5	1,63	1,43	51,00	5,00	1,75
6	1,98	1,43	51,00	4,00	2,20
7	1,76	2,18	51,00	11,00	1,87
8	2,28	1,43	51,00	7,00	1,47
9	2,75	1,70	51,00	3,00	1,75
10	2,50	1,10	51,00	5,00	1,45
Totales	18,99	17,37	511,00	53,00	21,09
Promedio	1,89	1,74	51,10	5,30	2,11
Nota: Tiempos tomados en minutos.					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Resultado estudio de tiempos en clorinador 3

Hoja de datos para estudio de tiempos					
Proceso de clorinación y lavado					
Clorinador 3					
Corrida	Recolectar lote	Cargar lote	Clorinado y lavado	Extracción de exceso de agua	Descargar lote
1	2,92	356	60,00	8,00	2,87
2	3,92	3,37	60,00	9,00	2,75
3	2,77	2,76	60,00	8,00	3,58
4	4,33	2,87	60,00	8,00	3,67
5	1,50	2,50	60,00	7,00	3,35
6	1,98	3,40	60,00	6,00	4,65
7	4,67	2,50	60,00	7,00	3,28
8	2,83	3,67	60,00	10,00	4,27
9	1,67	4,90	60,00	11,00	4,12
10	2,27	5,17	60,00	6,00	4,62
Totales	28,86	34,70	600,00	80,00	37,16
Promedio	2,89	3,47	60,00	8,00	3,72
Nota: Tiempos tomados en minutos.					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Resultado estudio de tiempos en clorinador 4

Hoja de datos para estudio de tiempos					
Proceso de clorinación y lavado					
Clorinador 4					
Corrida	Recolectar lote	Cargar lote	Clorinado y lavado	Extracción de exceso de agua	Descargar lote
1	1,42	3,45	59,00	8,00	5,23
2	1,54	3,78	60,00	9,00	4,28
3	1,32	6,67	59,00	7,00	3,48
4	5,32	3,33	64,00	8,00	4,53
5	2,08	3,03	61,00	9,00	3,35
6	2,28	3,33	63,00	8,00	3,92
7	1,50	2,28	62,00	5,00	3,77
8	2,17	3,75	59,00	6,00	4,62
9	4,67	3,17	59,00	17,00	5,20
10	2,50	3,25	60,00	12,00	4,60
Totales	24,80	36,04	606,00	89,00	42,98
Promedio	2,48	3,60	60,60	8,90	4,30
Nota: Tiempos tomados en minutos.					

Fuente: elaboración propia.

El tiempo observado en el clorinador 4, sumando cada actividad como un proceso sistemático da como resultado 79,88 min.

Con el tiempo observado (TO) de cada clorinador se procede al cálculo del tiempo normal (TN) (ver ecuación 1), agregando la respectiva calificación del operario:

Habilidad:	Excelente	+0,11
Esfuerzo:	Excelente	+0,10
Consistencia:	Buena	+0,01
Condiciones:	Aceptable	<u>-0,03</u>
		+0,19

Con la calificación se procede a ingresar el dato a la ecuación utilizando como ejemplo el tiempo observado del clorinador 1:

$$T_N = T_O * (C + 1)$$

$$T_N = 63,08 \text{ min.} * (0,19 + 1)$$

$$T_N = 75,06 \text{ min.}$$

En la tabla XIX se muestra el tiempo normal de cada clorinador, luego de realizar los cálculos correspondientes.

Tabla XIX. **Tiempo normal de clorinadores**

Clorinador	Tiempo normal (minutos)
1	75,06
2	73,94
3	93,92
4	95,06

Fuente: elaboración propia.

Luego del cálculo del tiempo normal se procede al cálculo del tiempo estándar utilizando la ecuación 2. Pero antes es necesario agregar los suplementos u holgas al tiempo de ciclo utilizando la tabla IV.

Luego del análisis de tiempo de ciclo y del proceso de clorinación y lavado, se obtuvieron las siguientes holguras:

Suplementos por necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
Uso de fuerza/energía muscular	1
Monotonía	4
Tedio	<u>2</u>
	16

Con la calificación obtenida se prosigue a ingresar el dato a la ecuación, utilizando el tiempo normal del clorinador 1:

$$T_E = T_N * (1 + \text{Holgura}/100)$$

$$T_E = 75,06 * (1 + 16/100)$$

$$T_E = 87,06 \text{ min.}$$

En la tabla XX se muestra el tiempo estándar de cada clorinador en todo el proceso de clorinación y lavado.

Tabla XX. **Tiempo estándar de clorinadores**

Clorinador	Tiempo estándar (minutos)
1	87,06
2	85,77
3	108,94
4	110,26

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar es sinónimo de tiempo de ciclo, debido a que toma todas las actividades que se necesitan realizar el proceso de clorinado y lavado.

4.2.1.1. Eficiencia de clorinadores

La eficiencia de cada clorinador se tomará como la cantidad de pares de guantes producidos en una hora. Sin embargo, el Departamento de Producción decide hasta dónde cortar para hacer un lote de guantes formando lotes de diferentes cantidades. Por tanto se manejará una cantidad promedio brindada por la empresa, siendo de 550 pares/lote. En la tabla XXI se puede observar la eficiencia de cada clorinador por ciclo de clorinado y lavado.

Tabla XXI. Eficiencia real de clorinadores en pares/ciclo

Clorinador	Eficiencia (pares/ciclo)
1	550
2	550
3	1 100
4	1 100

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Producción.

Debido a que se necesita conocer la eficiencia de la cantidad de pares que se procesan en el departamento, es necesario calcular el cociente entre la cantidad de pares y el ciclo de clorinación (tiempo estándar en unidad de horas). En la tabla XXII se puede observar la eficiencia tomada como pares/hora.

Tabla XXII. **Eficiencia real de clorinadores en pares/hora**

Clorinador	Eficiencia (pares/hora)
1	380
2	384
3	606
4	599

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Tiempo de ciclo

Luego de realizar el estudio de tiempos para calcular el tiempo de ciclo (tiempo estándar), se analizó el tiempo de clorinado y lavado. Se determinó que este proceso está dividido en seis operaciones realizadas sistemática y automáticamente por medio de un controlador lógico programable (PLC). Las operaciones son las siguientes:

- Alimentación gas-cloro
- Clorinado
- Desfogue gas-cloro
- Alimentación agua lavado
- Lavado
- Desfogue agua lavado

En la tabla XXIII se observan los tiempos de cada operación en cada clorinador.

Tabla XXIII. **Tiempo de operaciones en proceso de clorinación y lavado**

Operación	Clorinador 1 (min)	Clorinador 2 (min)	Clorinador 3 (min)	Clorinador 4 (min)
Alimentación gas-cloro	8,92	8,92	9,42	9,42
Clorinado	30,00	30,00	25,00	25,00
Desfogue gas-cloro	3,67	3,25	5,33	5,25
Alimentación agua lavado	6,00	7,67	10,50	10,50
Lavado	5,00	5,00	10,00	10,00
Desfogue agua lavado	3,50	2,75	4,92	6,50
Total	57,09	57,59	65,17	66,67

Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Departamento de Producción.

El tiempo total programado en el PLC es menor al tiempo determinado en el estudio de tiempos. Esto es debido a que el tiempo en la operación de alimentación de gas-cloro y agua lavado es inversamente proporcional a la cantidad de pares de guantes que se clorina y lava.

4.2.2.1. Alimentación gas-cloro

La alimentación de gas-cloro es la primera de las seis operaciones por medio de un sistema instalado en el Departamento. Se alimenta a través de líneas separadas a cada clorinador, utilizando una mezcla de gas-cloro y agua que una vez el ciclo es empezado, el PLC manda una señal para que comience el proceso de alimentación.

4.2.2.2. Clorinado

El proceso de clorinado es llevado a cabo por el clorinador, donde una vez el gas-cloro se encuentra dentro, es programado por medio de PLC con un tiempo ya establecido. El clorinado es una operación crítica en todo el proceso, ya que de no contar con el tiempo correcto, el guante puede mancharse de cloro o adherirse el uno al otro.

4.2.2.3. Desfogue gas-cloro

Cuando la operación de clorinado es terminada, el PLC manda una señal al clorinador para que empiece el proceso de desfogue de gas-cloro, retornando a un tanque para reutilizarlo. Si la operación no es realizada en el tiempo estipulado por el PLC, se corre el riesgo de provocar una mancha de cloro en el guante. Implicando un guante que no cumple con los estándares de calidad establecidos.

4.2.2.4. Alimentación agua lavado

Al igual que la alimentación de gas-cloro, una vez la operación de desfogue concluye, el PLC manda una señal al actuador para que abra la llave instalada en la tubería de agua.

4.2.2.5. Lavado

La operación de lavado es, al igual que el clorinado, muy importante. Esto debido a que remueve las partículas de gas-cloro que se encuentra en el guante. El lavado es realizado por el clorinador por un periodo de tiempo estipulado por el PLC que manda una señal al clorinador para que comience y termine la operación.

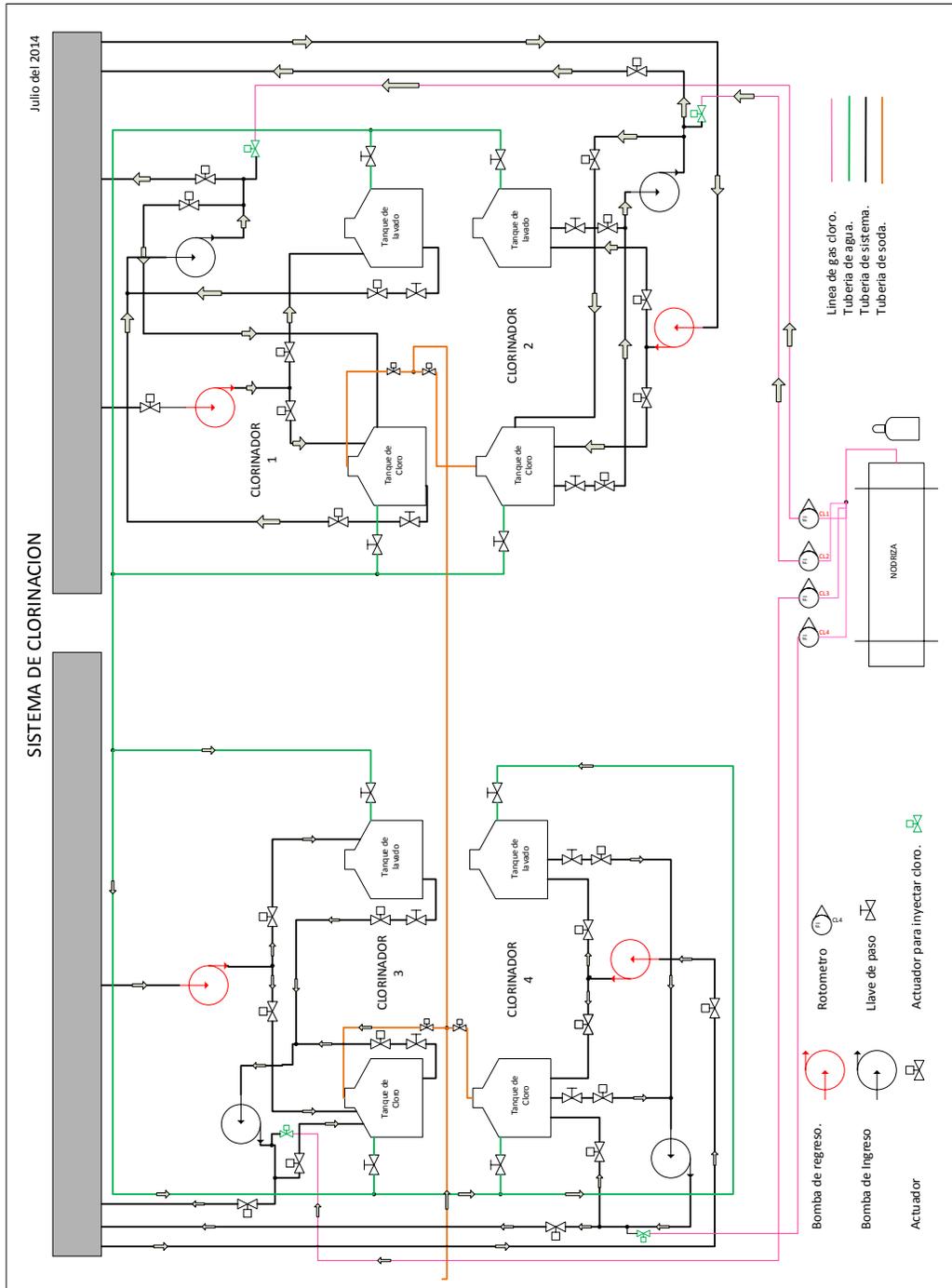
4.2.2.6. Desfogue agua lavado

La operación de desfogue de agua de lavado es similar a la operación de desfogue de gas-cloro. Una vez la operación de lavado acaba, el PLC manda una señal para que los actuadores en el sistema se abran y una bomba extraiga el agua de cada clorinador y regresarla a los tanques de agua.

4.2.3. Inyección de gas cloro

El gas-cloro utilizado en la operación de clorinado es proporcionado por la nodriza, que es un cilindro que contiene 1 tonelada métrica de cloro gaseoso. Este por medio de cambio de presiones se transforma a gas-cloro y se encuentra conectada a todo el sistema de clorinación (ver figura 26).

Figura 26. Sistema de clorinación y lavado



Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

La cantidad de gas-cloro inyectada a cada clorinador debe ser la correcta, y para asegurarse se utilizan rotámetros. Estos miden la cantidad de libras de gas-cloro por día que se inyecta a cada clorinador. La cantidad varía con respecto al estilo de guante que se vaya a procesar debido a los diferentes calibres que se manejan (ver tabla I).

La inyección de gas-cloro es directamente proporcional al tiempo de clorinado. Esto es por si se inyecta una cantidad muy grande de gas-cloro y se clorina durante un tiempo muy prolongado, el lote de guantes saldrá con mancha de cloro y viceversa. Si la cantidad de gas-cloro y el tiempo de clorinado es menor, el lote tendrá que reprocesarse; por tanto, es necesario encontrar un equilibrio entre ambas operaciones.

4.2.4. Equipo de clorinado

La alimentación y desfogue de cada clorinador, en todo el proceso de clorinación y lavado, es llevado a cabo por un par de bombas marca Optiflo de 1HP y bombas marca Superflo de 2HP. Estas se encuentran instaladas en cada clorinador, su función es alimentar y desfogar a cada clorinador de gas-cloro y agua de lavado para completar el ciclo y recircular el gas-cloro y agua de lavado a tanques de alimentación y almacenaje instalados en el sistema.

Los tanques en los clorinadores 1 y 2 cuentan con una capacidad de 1 100 galones y los tanques en los clorinadores 3 y 4 con capacidad de 2 500 galones. El sistema cuenta con actuadores que, conectados a electroválvulas, mandan una señal para que las llaves de paso instaladas en todo el sistema se abran o se cierren, dependiendo la operación a realizarse.

4.2.4.1. Alimentación de gas-cloro y agua

La operación de alimentación es llevado a cabo por una bomba marca optiflo. Sin embargo, los clorinadores 1 y 2 utilizan bombas de 1 HP, a diferencia de los clorinadores 3 y 4 que emplean bombas de 2HP, debido a que los clorinadores son de un tamaño mayor.

4.2.4.2. Desfogue de gas-cloro y agua

La operación de desfogue, al igual que la operación de alimentación, es realizada por bombas marca optiflo. Sin embargo, esta operación es realizada por bombas de 1HP instaladas en cada clorinador. Al finalizar las operaciones de clorado y lavado, el PLC activa los actuadores y las bombas para extraer el gas-cloro y agua que se encuentra en cada clorinador, enviándola a los tanques de alimentación.

4.3. Resultados del análisis de factores

Cada uno de los factores analizados afecta directamente la capacidad del Departamento de Clorinación y Lavado.

Analizando la eficiencia de las líneas de producción (ver tabla XIV) y de cada clorinador (ver tabla XXII) se puede observar que el Departamento de Producción cuenta con una mayor capacidad de fabricación. Esto ocasiona un cuello de botella en el Departamento de Clorinación y Lavado; sin embargo, la empresa no cuenta con la eficiencia teórica de cada clorinador, por lo que se determina que la cantidad de pares de guantes por lote puede ser aumentada.

El Departamento de Producción decide la cantidad de pares de guantes que un lote de producción tendrá. Analizando la eficiencia y productividad se determinó que la cantidad de pares de guantes por lote producidos es demasiado pequeña.

Al determinar el tiempo de ciclo de cada clorinador por medio del estudio de tiempos y analizar detenidamente todas las operaciones con sus respectivos tiempos, se llega a la conclusión que el ciclo es demasiado largo. Se determina que el tiempo programado en las operaciones de clorinado y lavado pueden disminuirse, pero para procesar lotes que cumplan con los parámetros de calidad, es necesario determinar la cantidad exacta de gas-cloro en libras que debe inyectarse a cada ciclo.

Las bombas utilizadas en las operaciones de alimentación y desfogue de cada ciclo pueden ser cambiadas por bombas de mayor potencia. Esto disminuye el tiempo de cada operación, y el tiempo de ciclo de todo el proceso.

5. PRUEBA PILOTO DE REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO

5.1. Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo determinado por medio del estudio de tiempos y el posterior análisis de las operaciones que se realizaban en el proceso de clorinación y lavado, se determinó que se pueden realizar pruebas para disminuir el tiempo de ciclo de cada clorinador. Como se discutió con anterioridad, el proceso de clorinación y lavado cuenta con las operaciones de alimentación, desfogue, clorinado y lavado.

Las operaciones de llenado y vaciado (alimentación y desfogue) se tomarán en conjunto, tanto el tiempo de alimentación y desfogue de gas-cloro y agua lavado.

El clorinador 1 fue tomado de inicio para las pruebas, debido a que la empresa debe seguir produciendo para cumplir con los pedidos. Por lo que cuando se llegue a un tiempo y cantidad de cloro inyectado óptimo, se trasladará la prueba a otro clorinador tomando como tiempo base el tiempo obtenido en el clorinador 1, hasta tener los cuatro clorinadores.

5.1.1. Tiempo de clorinado

La operación de clorinado es crítica; por tanto, se debe tener mucho cuidado al momento de disminuir el tiempo de operación. Esto debido a que el tiempo de clorinado es inversamente proporcional a la cantidad de gas-cloro inyectado al proceso y un cambio muy drástico ocasiona pérdidas o reproceso de lotes.

En la tabla XXIV se observa el resultado de las pruebas realizadas en el clorinador 1 en la disminución del tiempo de clorinado.

Tabla XXIV. **Resultados prueba de reducción tiempo de clorinado clorinador 1**

Tiempo inicial (min)	Tiempo reducido (min)	Tiempo final (min)	Lotes clorinados	Resultados		
				A	R	Re
30,00	4,00	26,00	3,00	3,00	-	-
26,00	2,00	24,00	3,00	3,00	-	-
24,00	2,00	22,00	5,00	4,00	-	1,00
22,00	2,00	20,00	6,00	6,00	-	-
20,00	2,00	18,00	11,00	6,00	1,00	4,00
18,00	2,00	16,00	11,00	11,00	-	-
16,00	2,00	14,00	8,00	7,00	-	1,00
14,00	3,67	10,33	179,00	166,00	13,00	-
10,33	0,33	10,00	511,00	496,00	15,00	-

Fuente: elaboración propia.

A: Aceptados

R: Reclorinados

Re: Rechazados

Al momento de reducir el tiempo se incrementaba la cantidad de gas-cloro inyectado al ciclo.

La cantidad de gas-cloro inyectada cambiaba con respecto al estilo de guante que se procesó.

En el clorinador 2, la prueba empezó a realizarse con un tiempo de clorinado de 14 minutos, disminuyendo 16 minutos del tiempo inicial; esto debido a que los clorinadores 1 y 2 cuentan con la misma capacidad. En la tabla XXV se observan los resultados de la disminución de tiempo de clorinado.

Tabla XXV. **Resultados prueba de reducción tiempo de clorinado clorinador 2**

Tiempo inicial (min)	Tiempo reducido (min)	Tiempo final (min)	Lotes clorinados	Resultados		
				A	R	Re
30	16	14	135	124	10	1
14	4	10	410	404	6	-

Fuente: elaboración propia.

En el clorinador 3, la prueba se inició con un tiempo de 20 minutos, disminuyendo 5 minutos del tiempo inicial. Esto debido a que los clorinadores 3 y 4 son de una capacidad mayor.

En la tabla XXVI se observan los resultados en la reducción de tiempo de clorinado.

Tabla XXVI. **Resultados prueba de reducción tiempo de clorinado clorinador 3**

Tiempo inicial (min)	Tiempo reducido (min)	Tiempo final (min)	Lotes clorinados	Resultados		
				A	R	Re
25	5	20	3	3	-	-
20	5	15	16	16	-	-
15	5	10	392	381	11	-

Fuente: elaboración propia.

La prueba en el clorinador 4 se inició con un tiempo de 10 minutos, tiempo óptimo con el que el clorinador 3 procesa los lotes cumpliendo con los parámetros de calidad requeridos, reduciendo 15 minutos del tiempo inicial. En la tabla XXVII se observan los resultados de la prueba de reducción.

Tabla XXVII. **Resultados prueba de reducción tiempo de clorinado clorinador 4**

Tiempo inicial (min)	Tiempo reducido (min)	Tiempo final (min)	Lotes clorinados	Resultados		
				A	R	Re
25	15	10	176	171	5	-

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Tiempo de lavado

Al inicio de la prueba piloto con el clorinador 1 se determinó que no se puede disminuir en gran cantidad el tiempo de lavado. Esto debido a que uno de los objetivos del Departamento de Clorinación y Lavado es evitar que los guantes procesados contengan un porcentaje alto de cloro, porque genera corrosión en las secadoras. Entonces disminuyendo el tiempo de vida de cada secadora e incrementando la cantidad de mantenimiento que se programa para cada una.

En la tabla XXVIII se observarán los resultados de prueba piloto en disminución de tiempo de lavado en clorinador 1.

Tabla XXVIII. **Resultados prueba de reducción tiempo de lavado clorinador 1**

Tiempo inicial (min)	Tiempo reducido (min)	Tiempo final (min)	Lotes lavados	Resultados		
				A	R	Re
5	1	4	737	702	29	6

Fuente: elaboración propia.

La reducción del tiempo de lavado de cada clorinador se inició al momento de comenzar la disminución del tiempo de clorado.

El tiempo inicial de lavado en el clorinador 2, de igual manera que el clorinador 1, fue disminuido solamente 1 minuto. En la tabla XXIX se observa el resultado de la prueba.

Tabla XXIX. **Resultados prueba de reducción tiempo de lavado clorinador 2**

Tiempo inicial (min)	Tiempo reducido (min)	Tiempo final (min)	Lotes lavados	Resultados		
				A	R	Re
5	1	4	545	528	16	1

Fuente: elaboración propia.

La prueba piloto en la disminución del tiempo de lavado en el clorinador 3 inició con un tiempo de 10 minutos, reduciendo 2 minutos en la primera prueba. Posteriormente se redujo 3 minutos, obteniendo un tiempo final de 5 minutos, en la tabla XXX se pueden observar los resultados de la prueba.

Tabla XXX. **Resultados prueba de reducción tiempo de lavado clorinador 3**

Tiempo inicial (min)	Tiempo reducido (min)	Tiempo final (min)	Lotes lavados	Resultados		
				A	R	Re
10	2	8	3	3	-	-
8	3	5	408	397	11	-

Fuente: elaboración propia.

Una vez determinado el tiempo de lavado óptimo del clorinador 3, en la prueba piloto en el clorinador 4 se inició disminuyendo un total de 5 minutos; Siendo este el tiempo final. En la tabla XXXI se observa el resultado de la prueba realizada.

Tabla XXXI. **Resultados prueba de reducción tiempo de lavado clorinador 4**

Tiempo inicial (min)	Tiempo reducido (min)	Tiempo final (min)	Lotes lavados	Resultados		
				A	R	Re
10	5	5	176	171	5	-

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Tiempo de llenado

El tiempo de llenado (alimentación) de gas-cloro y agua de lavado, como se detalló anteriormente, es llevado a cabo por bombas de alto rendimiento. Se estableció que no posible disminuir el tiempo, debido a que cada clorinador cuenta con un sensor que detecta el nivel del agua necesario para que el proceso de clorinación y lavado pueda ser llevado a cabo sin ningún problema. Por tanto, el único método para disminuir el tiempo es la adición de bombas de mayor potencia.

El Departamento de Producción autorizó el cambio de bombas para la instalación de bombas de 2HP en los clorinadores en reemplazo de las bombas de 1HP. En la tabla XXXII se observan los tiempos finales con las bombas instaladas.

Tabla XXXII. **Tiempos finales de alimentación de gas-cloro y agua lavado en clorinadores con bombas de mayor potencia**

Clorinador	Tiempo de alimentación (min.)	
	Gas-cloro	Agua lavado
1	4,58	4,17
2	4,58	4,58
3	6,75	7,83
4	7,00	8,03

Fuente: elaboración propia.

5.1.4. Tiempo de vaciado

El tiempo de vaciado (desfogue), similar al proceso de alimentación, disminuyó con la instalación de las bombas de 2HP. En la tabla XXXIII se observaron los tiempos de desfogue con los que cada clorinador está trabajando.

Tabla XXXIII. **Tiempos finales de desfogue de gas-cloro y agua lavado en clorinadores con bombas de mayor potencia**

Clorinador	Tiempo de desfogue (min.)	
	Gas-cloro	Agua lavado
1	2,00	2,00
2	2,03	2,03
3	5,33	4,92
4	5,25	5,00

Fuente: elaboración propia.

5.2. Inyección gas-cloro

La cantidad de gas-cloro inyectado al sistema fue inversamente proporcional al tiempo de clorinado. Esto es debido a que a menor cantidad de tiempo durante el proceso de clorinado, mayor cantidad de gas-cloro debía inyectarse, por lo que las pruebas fueron realizadas en paralelo.

Debido a que cada estilo de guante cuenta con características diferentes, (ver tabla I) la cantidad de gas-cloro inyectada debió ser regulada en cada clorinador, hasta encontrar la cantidad óptima para el proceso. En la tabla XXXIV se observa la cantidad de gas-cloro inyectada al proceso por cada estilo con su respectiva incerteza.

Tabla XXXIV. Cantidad de gas-cloro inyectada en clorinadores por estilo de guante procesado

Clorinador	Estilo	Inyección de cloro (lb/día)	Incerteza (lb/día)
Clorinador 1	I	60	+5
	H	60	+5
	A	75	+10
	C	60	+5
	B	60	+5
	D	60	+5
	E	60	+5
	F	60	+5
	G	60	+5
Clorinador 2	I	60	+5
	H	60	+5
	A	75	+10
	C	60	+5
	B	65	+5
	D	60	+5
	E	60	+5
	F	60	+5
	G	60	+5

Continuación de la tabla XXXIV.

Clorinador 3	I	60	+5
	H	60	+5
	A	75	+10
	C	60	+5
	B	60	+10
	D	60	+5
	E	60	+5
	F	70	+5
	G	60	+5
Clorinador 4	I	60	+5
	H	60	+5
	A	75	+10
	C	60	+5
	B	60	+10
	D	60	+5
	E	60	+5
	F	70	+5
	G	60	+5

Fuente: elaboración propia.

Ver tabla I, especificación de guantes.

5.3. Análisis de resultados

Con la prueba piloto realizada se podrá determinar si la eficiencia teórica con la que el Departamento de Clorinación y Lavado cuenta ha sido optimizada. Si la cantidad de gas-cloro inyectado (libras/lote) en cada clorinador en el proceso de clorinado disminuyó o aumentó y si el producto final entra en los parámetros de calidad establecidos.

Posterior a realizar la prueba piloto, y encontrando el punto de equilibrio entre el tiempo de clorinado y la cantidad de gas-cloro que se debe inyectar en cada lote, se determinó el tiempo final de operaciones optimizado. En la tabla XXXV se puede observar el tiempo de operaciones optimizado.

Tabla XXXV. **Tiempo de operaciones optimizado en proceso de clorinación y lavado**

Operación	Clorinador 1 (min)	Clorinador 2 (min)	Clorinador 3 (min)	Clorinador 4 (min)
Alimentación gas-cloro	4,58	4,58	6,75	7,00
Clorinado	10,00	10,00	10,00	10,00
Desfogue	2,00	2,08	5,33	5,25
Alimentación agua lavado	4,17	4,58	7,83	8,03
Lavado	4,00	4,00	5,00	5,00
Desfogue agua lavado	2,00	2,08	4,92	5,00
Total	26,75	27,32	40,08	40,28

Fuente: elaboración propia.

Analizando los datos finales, y comparándolos con la tabla XXII, se determinó que el tiempo total de clorinado y lavado disminuyó considerablemente, para ver porcentajes, ver tabla XXXVI.

Tabla XXXVI. **Porcentaje de tiempo reducido en proceso de clorinado y lavado**

Clorinador 1	Clorinador 2	Clorinador 3	Clorinador 4
53,14 %	52,56 %	38,50 %	39,58 %

Fuente: elaboración propia.

Con el tiempo de operaciones optimizado obtenido se calculó el tiempo de ciclo, para posteriormente, calcular la eficiencia teórica optimizada. En la tabla XXXVII se observa el tiempo de ciclo optimizado.

Tabla XXXVII. **Tiempo de ciclo optimizado**

Clorinador 1 (min)	Clorinador 2 (min)	Clorinador 3 (min)	Clorinador 4 (min)
56,64	52,95	80,28	82,22

Fuente: elaboración propia.

5.3.1. Medición de eficiencia de clorinadores

Con el tiempo de ciclo calculado se prosiguió al cálculo de eficiencia. Sin embargo, la cantidad de pares/lote fabricados utilizadas para el cálculo de eficiencia se aumentó realizando lotes de 1 000 pares promedio debido a que se observó que los clorinadores tienen mayor capacidad. Luego se comparará con la eficiencia teórica con tiempo normal, para determinar en porcentaje cuanto aumento o disminuyó. En la tabla XXXVIII se observa la eficiencia teórica optimizada.

Tabla XXXVIII. **Eficiencia teórica optimizada de clorinadores con porcentaje de aumento**

Clorinador	Eficiencia (pares/hora)	Porcentaje de incremento con respecto a eficiencia anterior (%)
1	1 059,00	278,68
2	1 133,00	295,05
3	1 494,00	246,53
4	1 459,00	243,57

Fuente: elaboración propia.

5.3.2. Calidad del producto

Posterior a la prueba piloto y analizando los resultados obtenidos se determinó que el proceso optimizado no afecta a la calidad del producto final. Ver tabla XXXIX para ver resultados lotes aceptados/rechazados/reprocesados en cada clorinador con tiempo final.

Tabla XXXIX. **Calidad final obtenida en prueba piloto**

Clorinador	Lotes clorinados	Resultados			Calidad final
		A	R	Re	
1	511,00	496,00	15,00	-	97,06 %
2	410,00	404,00	6,00	-	98,50 %
3	392,00	381,00	11,00	-	97,20 %
4	176,00	171,00	5,00	-	97,16 %

Fuente: elaboración propia.

A: Aceptados

R: Reclorinados

Re: Rechazados

Se puede observar un incremento mayor al 200 % en la cantidad de guantes clorinados, con un porcentaje de calidad promedio mayor al 97 %, con opción al 100 % debido a que el 3 % restante puede reclorinarse. El incremento en la capacidad del Departamento de Clorinación y Lavado elimina el cuello de botella que se generaba entre departamentos.

5.3.3. Costos

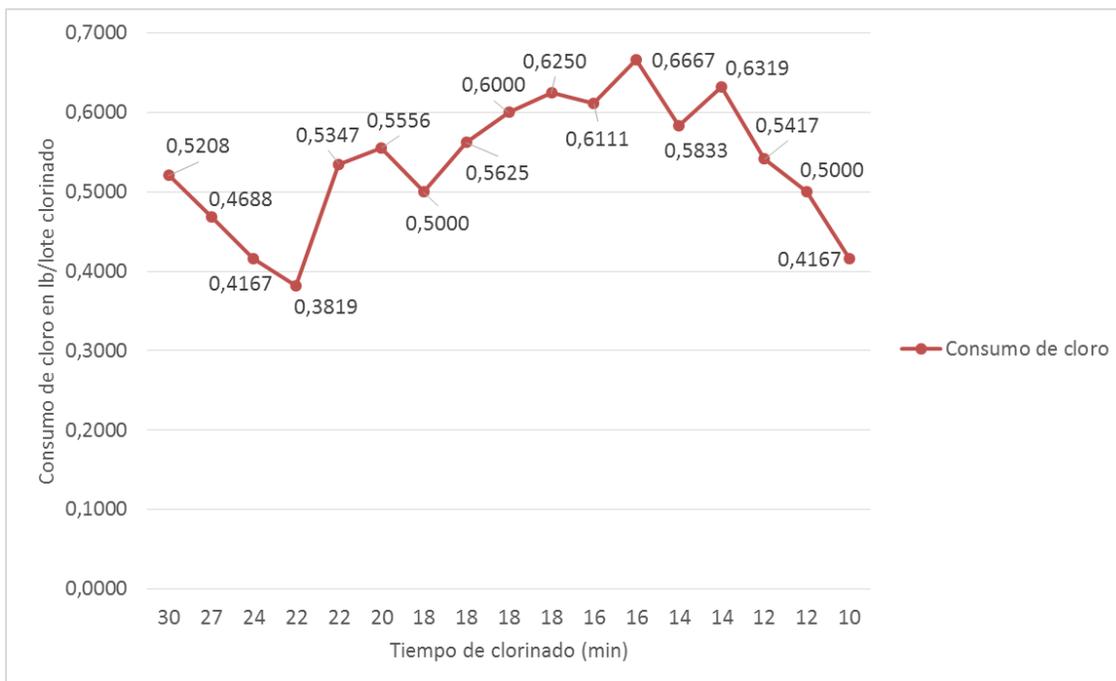
Uno de las mayores preocupaciones de la empresa es el consumo de cloro en el Departamento de Clorinación y Lavado por el proceso que se realiza; por lo que uno de los objetivos secundarios del estudio era disminuir el consumo de cloro para agregarle un costo de producción menor al guante en el proceso de clorinado y lavado.

5.3.3.1. Inyección gas-cloro

Realizada la prueba piloto, y encontrada la cantidad en libras de gas cloro que se inyecta en cada clorinador en 24 horas, se determinó que varía con respecto al estilo clorinado, ver tabla XXXIV.

En las gráficas siguientes se podrá observar la cantidad de gas-cloro inyectada en libras/ciclo clorinado, desde el tiempo inicial hasta el tiempo final. Logrando el incremento o disminución del consumo de cloro.

Figura 27. **Gráfica consumo de cloro *versus* tiempo de clorinado en clorinadores**

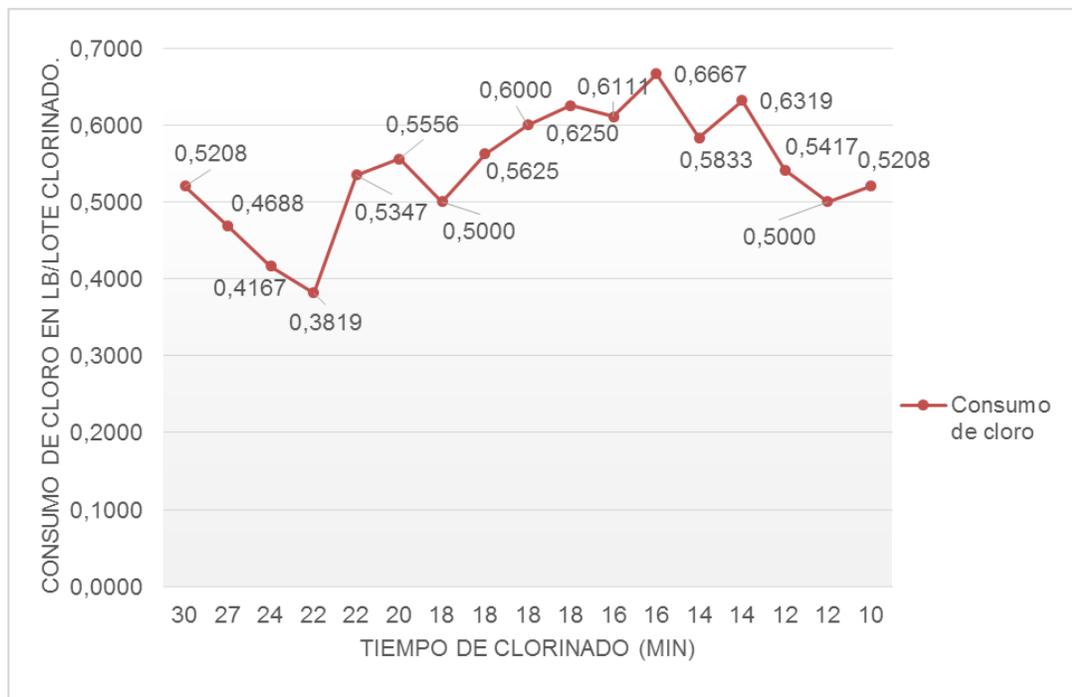


Fuente: elaboración propia.

El consumo de cloro por tiempo clorinado no aplica para el estilo A, el consumo podrá observarse en la figura 28.

Analizando la gráfica se determinó que con el tiempo de 10 minutos, e inyectando gas-cloro a un ritmo de 60 libras/lote clorinado, el consumo de cloro disminuye en un 19,98 % por cada lote clorinado en todos los clorinadores, obviando estilo F para clorinadores 3 y 4.

Figura 28. **Gráfica consumo de cloro versus tiempo de clorinado para estilo A**

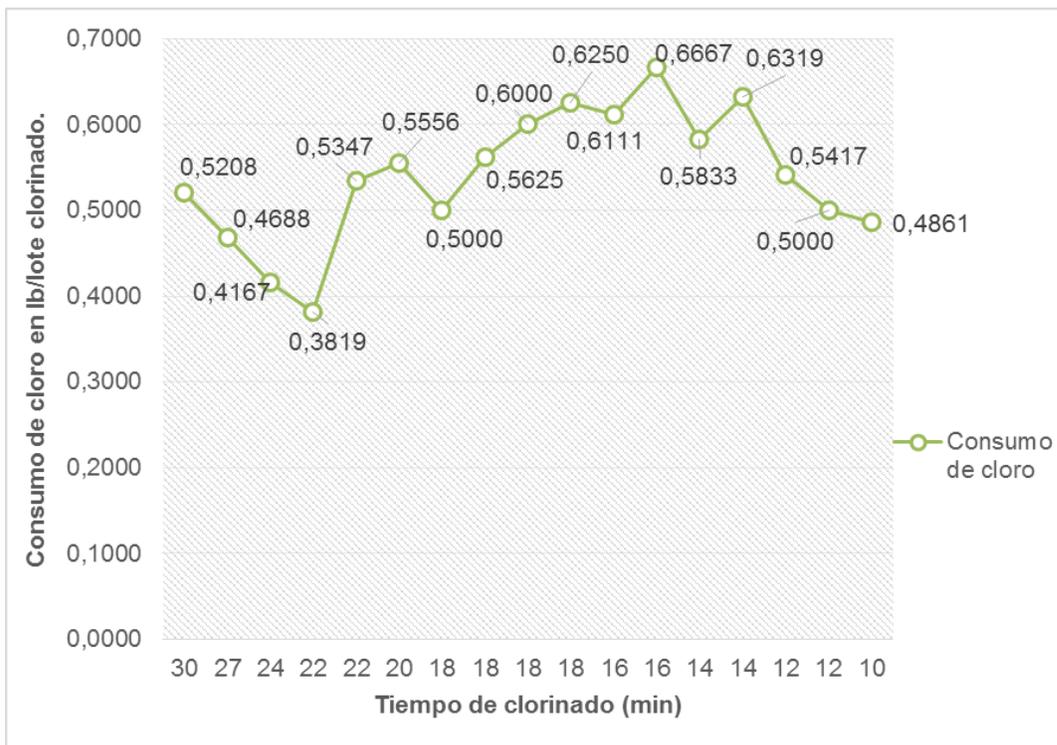


Fuente: elaboración propia.

La figura 28 aplica para todos los clorinadores, al procesar el estilo A. Por las condiciones del estilo A, y realizando la prueba piloto, se determinó que este estilo necesita una cantidad mayor de gas-cloro inyectado. Observando la gráfica se puede determinar que no se generó un incremento o disminución en el consumo de cloro al procesar dicho estilo.

El estilo F no aplica en la gráfica 27, debido a que en los clorinadores 3 y 4 la cantidad de cloro utilizada es mayor, ver figura 29.

Figura 29. **Gráfica consumo de cloro versus tiempo de clorinado para estilo F en clorinadores 3 y 4**



Fuente: elaboración propia.

Con la prueba piloto se logró determinar que en clorinadores 3 y 4 el estilo F tuvo un comportamiento diferente, utilizando una cantidad mayor de cloro. En la gráfica 29 se observa el consumo de cloro por tiempo de clorinado. En los clorinadores 1 y 2 se determinó una reducción del consumo mayor a 19 %, para los clorinadores 3 y 4 el consumo de cloro fue reducido en un 6,66 % cada vez que se procesó el estilo F.

CONCLUSIONES

1. Al determinar la eficiencia de cada clorinador, se observó que a pesar de que hay dos clorinadores pequeños y dos grandes, cada uno contaba con una eficiencia diferente, afectando directamente la capacidad de todo el Departamento de Clorinación. Esto dio origen a procurar obtener la eficiencia óptima de cada clorinador, para evitar la mala utilización de los mismos.
2. Debido a que el ciclo del proceso de cada clorinador era muy prolongado, la capacidad del Departamento de Clorinación se veía afectada, procesando una cantidad menor a la que se fabricaba, generando acumulación entre departamentos.
3. El ciclo final del proceso, con el sistema de bombas encargadas de la alimentación y desfogue, se ve afectado. Esto debido a que existe una diferencia de potencia en las bombas, generando un desequilibrio entre el tiempo de los procesos internos del ciclo.
4. La prueba piloto determinó la viabilidad en la modificación del ciclo del proceso. Dicho cambio generó un incremento en la capacidad de producción del Departamento en un porcentaje mayor al 200 %, sin afectar la calidad final del producto.
5. Al iniciar la prueba piloto se observó que el tiempo de clorinación es inversamente proporcional a la cantidad de gas-cloro que se inyecta al sistema. Esto demostró una relación entre las dos variables.

RECOMENDACIONES

1. Adquirir clorinadores de un mismo tamaño para que la eficiencia de cada uno no varié, para así evitar una posible acumulación de guante, al momento de la fabricación de nuevas líneas de producción.
2. Incrementar el tamaño de los lotes producidos (hasta 1 200,00 pares) por las líneas en el Departamento de Producción. Esto para utilizar un mayor porcentaje de la capacidad real de cada clorinador.
3. Utilizar bombas de una potencia mayor para optimizar los tiempos de alimentación y desfogue en el ciclo de clorinación y lavado.
4. Capacitación de los colaboradores, sobre la importancia de los valores de la responsabilidad, puntualidad, colaboración y la prudencia en la toma de decisiones, en las diferentes partes de proceso de producción.
5. Capacitar al recurso humano en el manejo de maquinaria para disminuir las holguras e incrementar la capacidad del operario.

BIBLIOGRAFÍA

1. GONZÁLEZ COJOC, Carlos Ronaldo. *Desarrollo de un Estudio de Tiempos y Movimientos en las Líneas de Producción en una Industrial Farmacéutica*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2007. 165 p.
2. LEONEL ALDANA, Brayan. *Desarrollo del Estudio de Tiempos y Movimientos, en una Empresa Maquiladora de Guantes Industriales*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2006. 125 p.
3. MARTÍNEZ ROMARES, Ángel Daniel. *Análisis de Operaciones y Estudio de Tiempos en las Líneas de Producción de Cera en Pasta y en Cera en Crema*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2007. 169 p.
4. MARTINI CABALLEROS, Julio Roberto. *Evaluación experimental de las temperaturas de coagulación de látex nitrilo sensibilizado, correspondiente a distintas proporciones de sistema sensibilizante*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2008. 49 p.
5. NIEBEL W., Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Estudio de tiempos. Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. México: McGraw-Hill Companies, 2009. 586 p.

6. PINEDA, Adolfo José. *Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Producción de Piso de Granito en la Fabrica Casa Banca S. A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2004. 10 p.
7. Pro2 Solutions, Inc. *Latex Glove Production.* [en línea]. <<http://www.rubbercare.com.my/process.html>>. [Consulta: 6 de septiembre de 2014].
8. Rubbercare Protection Products Sdn Bhd. *Glove Manufacturing Process.* [en línea]. <<http://www.rubbercare.com.my/process.html>>. [Consulta: 6 de septiembre de 2014].
9. Safe Water. *What is chlorination?* [en línea]. <<http://www.safewater.org/PDFS/resourcesknowthefacts/WhatisChlorination.pdf>>. [Consulta: 6 de septiembre de 2014].
10. SEBASTIAN, M.SUNNY, Rubber India. *Chlorination of gloves: benefits and drawbacks.* [en línea]. <<http://www.microflex.com/Resources/~media/Files/Glove%20Education%20Documents/Chlorination%20benefits.ashx>>. [Consulta: 6 de septiembre de 2014].

APÉNDICES

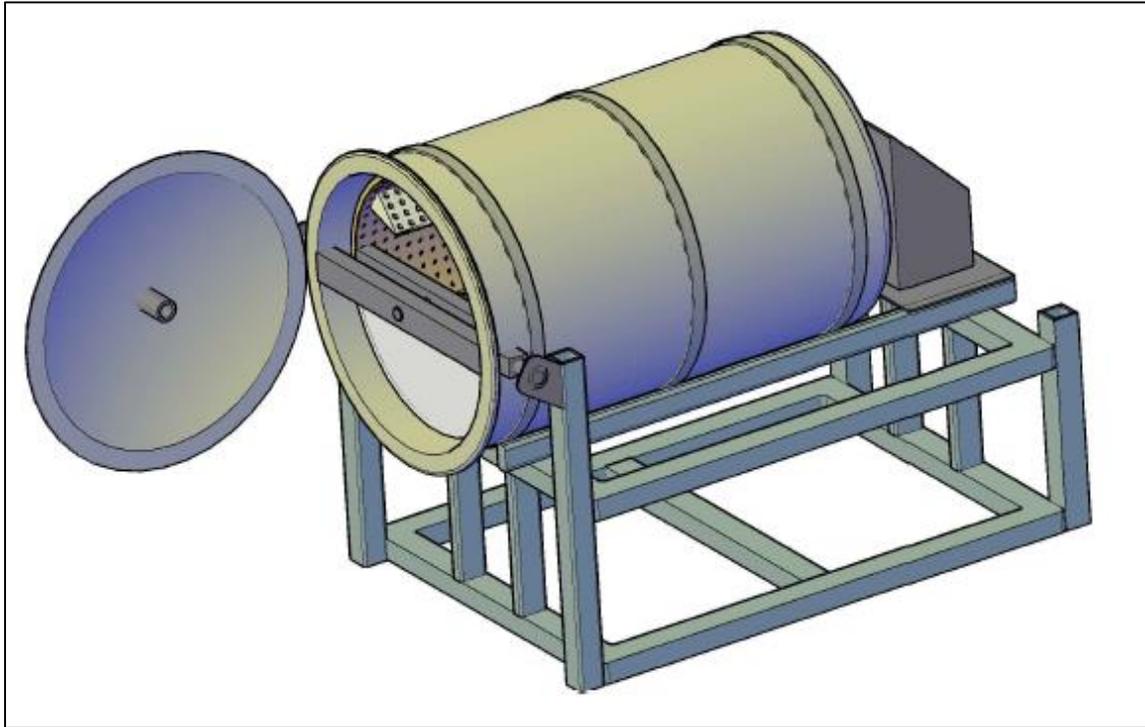
Apéndice 1. Hoja de datos para estudio de tiempos

Proceso de clorinación y lavado.					
CLORINADOR 1					
Corrida	Recoger lote	Cargar lote	Clorinado y lavado	Extracción de exceso de agua	Descargar lote
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
Totales					
Promedio					

Nota: Tiempos tomados en minutos.

Fuente: elaboración propia.

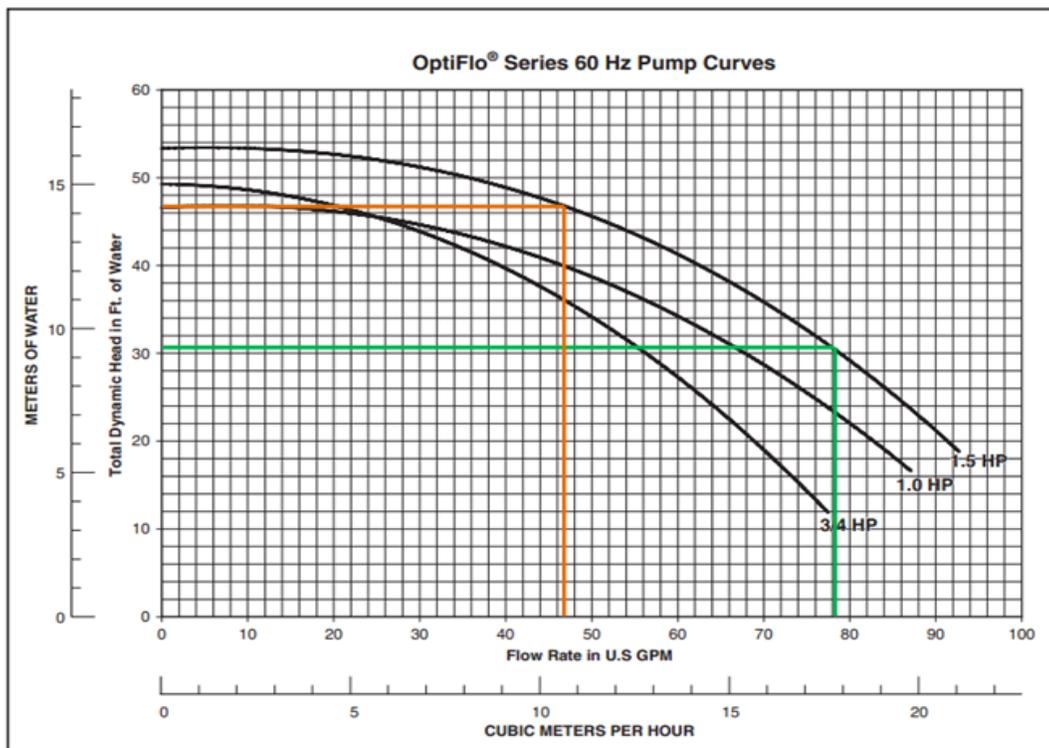
Apéndice 2. **Bosquejo 3D de clorinador 1 y 2**



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. **Gráfica de rendimiento de bombas de alimentación y desfogue**



Fuente: Manufacturas Vista al Mar, S. A. Gerencia Técnica.

