

Propuesta de Distribución de Planta Para el Área de Cuarta Gama en la Empresa
Hortifresco Villa Leovi SAS.

Jorge Eduardo Arias Landínez

Iván Arenas Carreño

Director

Juan Pablo Caballero Villalobos

Ingeniero Industrial

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C

2013

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
4. JUSTIFICACIÓN.....	8
5. OBJETIVOS	13
5.1. Objetivo General.....	13
5.2. Objetivos Específicos.....	13
6. MARCO TEÓRICO.....	14
6.1. 5´s	14
6.2. Lean Manufacturing.....	14
6.3. Muda.....	14
6.4. Just in Time (JIT).....	15
6.5. Poka-Yoke	15
Single-Minute Exchange of Die (.....	15
6.7. Simulación de Eventos Discretos	16
6.8. Cuarta Gama.....	16
6.9. Análisis de los Nueve Pasos de Operaciones	17
7. RECOLECCIÓN DE DATOS	18
7.1. Requerimientos Para la Distribución	18
7.2. Caracterización de Procesos.....	22
7.2.1. Recepción de Materia Prima	23
❖ Propósito de la Operación	23
❖ Diseño de Partes.....	23
❖ Tolerancias y Especificaciones	24
❖ Materiales.....	24
❖ Secuencia y Proceso de Fabricación	24
❖ Preparaciones y Herramientas	25
❖ Manejo de Materiales.....	25
❖ Distribución de la Planta	25
❖ Diseño del Trabajo	26
7.2.2. Proceso de Corte.....	26
❖ Propósito de la Operación	26

❖	Diseño de Partes	26
❖	Tolerancias y Especificaciones	27
❖	Materiales	27
❖	Secuencia y Proceso de Fabricación	27
❖	Preparaciones y Herramientas	27
❖	Manejo de Materiales	28
❖	Distribución de la Planta	28
❖	Diseño del Trabajo	28
7.2.3.	Proceso de Desgrane y Pelado.....	28
❖	Propósito de la Operación	28
❖	Diseño de Partes	29
❖	Tolerancias y Especificaciones	29
❖	Materiales	29
❖	Secuencia y Proceso de Fabricación	29
❖	Preparaciones y Herramientas	29
❖	Manejo de Materiales	29
❖	Distribución de la Planta	30
❖	Diseño del Trabajo	30
7.2.4.	Proceso de Lavado y desinfección	30
❖	Propósito de la Operación	30
❖	Diseño de Partes	30
❖	Tolerancias y Especificaciones	31
❖	Materiales	31
❖	Secuencia y Proceso de Fabricación	31
❖	Preparaciones y Herramientas	31
❖	Manejo de Materiales	32
❖	Distribución de la Planta	32
❖	Diseño del Trabajo	32
7.2.5.	Proceso de Centrifugado (secado).....	32
❖	Propósito de la Operación	32
❖	Diseño de Partes	32
❖	Tolerancias y Especificaciones	33
❖	Materiales	33

❖	Secuencia y Proceso de Fabricación	33
❖	Preparaciones y Herramientas	33
❖	Manejo de Materiales	33
❖	Distribución de la Planta	33
❖	Diseño del Trabajo	34
7.2.6.	Proceso de Empaque	34
❖	Propósito de la Operación	34
❖	Diseño de Partes	34
❖	Tolerancias y Especificaciones	34
❖	Materiales	34
❖	Secuencia y Proceso de Fabricación	35
❖	Preparaciones y Herramientas	35
❖	Manejo de Materiales	35
❖	Distribución de la Planta	35
❖	Diseño del Trabajo	35
7.2.7.	Proceso de almacenamiento	35
❖	Propósito de la Operación	35
❖	Diseño de Partes	36
❖	Tolerancias y Especificaciones	36
❖	Materiales	36
❖	Secuencia y Proceso de Fabricación	36
❖	Preparaciones y Herramientas	37
❖	Manejo de Materiales	37
❖	Distribución de la Planta	37
❖	Diseño del Trabajo	37
7.3.	Recolección de Datos	38
7.4.	Planteamiento de Hipótesis	40
8.	PRUEBAS Y RESULTADOS	43
8.1.	Parámetros	43
8.2.	Modelos Propuestos	48
8.2.1.	Modelo 1	49
8.2.2.	Modelo 2	50
8.2.3.	Modelo 3	51

8.3.	Simulación de Actividades	51
8.3.1.	Modelo 1	53
8.3.2.	Modelo 2	54
8.3.3.	Modelo 3	55
8.4.	Evaluación de Resultados Obtenidos	57
8.4.1.	Grupo 1.....	58
8.4.2.	Grupo 2.....	58
8.4.3.	Grupo 3.....	59
8.5.	Análisis de Impacto de los Resultados	59
8.6.	Evaluación Financiera.....	60
8.6.1.	Modelo 1	62
8.6.2.	Modelo 2	63
8.6.3.	Modelo 3	64
8.6.3.1.	Semiautomático 1 (dos lavados).....	64
8.6.3.2.	Semiautomático 2 (un lavado).....	64
9.	HERRAMIENTAS DE CONTROL	64
9.1.	Auditorias	64
9.1.1.	Internas	64
9.1.2.	Externas.....	65
10.	CONCLUSIONES	65
11.	RECOMENDACIONES	66
12.	GLOSARIO.....	67
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
14.	ANEXOS.....	70
	Anexo 1. Cotización de la Cortadora marca MIMSA.	70
	Anexo 2. Cotización de Peladora marca KRONEN.....	71
	Anexo 3. Cotización de Cortadora Manual marca COMERCIAL MAQUINET.....	71
	Anexo 4. Cotización de Lavadora Referencia 10064 marca IMARCA	72
	Anexo 5. Imágenes de las Cámaras con la que se Tomó la Mayoría de Tiempos	72
	Anexo 6. Fotografías de la Planta de Cuarta Gama en Hortifresco Villa Leovi SAS	73

1. INTRODUCCIÓN

Hortifresco Villa Leovi SAS, es una empresa familiar, que incursionó en el área de hortalizas tipo gourmet hace 13 años, exactamente el 1 octubre de 1999 y está ubicada en la Sabana de Bogotá¹. Es una empresa agroindustrial con actividad primaria, que se dedica a la producción, distribución y comercialización de hortalizas y vegetales, en especial las lechugas de hoja; con tres líneas de producción: limpia, orgánica y cuarta gama.

La primera línea con la que la empresa inició sus actividades es Producción Limpia, la cual involucra en su proceso productivo buenas prácticas agrícolas, sustentadas en tres pilares: 1) responsabilidad social (todos los trabajadores deben estar amparados por las normas legales y laborales), 2) los alimentos deben ser totalmente inocuos, es decir que no representen un riesgo para el consumidor y 3) respeto por el medio ambiente, con principios como no contaminar aguas, mantener estructuras de suelos, utilizar adecuadamente los recursos naturales y contar con un programa de reciclaje.

Producción orgánica es la segunda línea de Hortifresco Villa Leovi SAS, la cual es considerada “la oportunidad comercial del futuro por más de 100 empresarios que se reunieron en el Encuentro Bio2001”². Es la producción de hortalizas y vegetales sin la utilización de elementos químicos como abonos (únicamente se permiten abonos orgánicos), brindando así un beneficio tanto al producto como al consumidor y la tierra donde se produce. Para poder tener un producto orgánico se debe estar certificado, razón por la cual actualmente Hortifresco cuenta con una certificación con CERES³.

Finalmente se encuentra Cuarta Gama⁴, proceso en el cual las verduras y vegetales se comercializan mínimamente procesadas (cortadas, lavadas, peladas, desgranadas y empacadas) y listas para ser consumidas. Ésta es la línea más nueva de las tres que se encuentran en la empresa, pero poco a poco ha venido desarrollándose tanto a nivel interno como externo de la empresa.

Desde sus inicios, la empresa ha enfocado sus ventas a las grandes superficies del país, como son: Almacenes Éxito S.A. (principal cliente representando el 46% de las ventas totales), Cencosud, Olímpica, Carulla, Surtifruver y La 14 entre otros.

¹ Kilómetro 5 vía Zipaquirá – Nemocón, Vereda La Granja, Finca Villa Leovi.

² Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Derechos Reservados. Disponible en internet <http://www.minagricultura.gov.co/archivos/guia_de_agricultura_ecologica.pdf> consultado el día 14 de febrero de 2013.

³ Certificadora en estándares ambientales (Certification of Environmental Standards).

⁴ Ver Glosario.

El foco de éste proyecto está en la línea de producción de Cuarta Gama.; la cual inició hace 4 años, en el momento en que Almacenes Éxito S.A. empezó a pedir ensaladas y otros tipos de productos que requerían de un procesamiento sobre las hortalizas y verduras. Es una iniciativa que tiene la empresa de crear conciencia sobre los hábitos saludables alimenticios, facilitando al cliente productos listos para ser consumidos. Adicionalmente se proveen características generadoras de valor como una mejor conservación de los productos debido a la temperatura que se mantiene con el empaque.

En el campo de Cuarta Gama, la empresa no ha realizado estudios para obtener conocimientos del mercado. Los productos se desarrollan teniendo en cuenta la demanda de los clientes actuales, limitando el crecimiento de esta área. Se trabaja solo para cumplir requerimientos de sus actuales compradores, no de clientes potenciales, y no propone innovación en sus productos ni tiene un plan concreto para lograr una expansión del mercado.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Después de investigar⁵ y analizar diferentes industrias que se dedican a la producción de cuarta gama (principalmente en Estados Unidos, España, Chile y Argentina), con un enfoque y producción similar a la de Hortifresco Villa Leovi SAS, se identificaron deficiencias en su distribución de planta.

Hortifresco Villa Leovi SAS ha trabajado desde sus inicios con una distribución de planta por áreas, es decir teniendo en cuenta actividades/procesos como recepción de materia prima; almacenamiento de canastillas; inspección y primer lavado de materia prima; corte; desgrane; pelado; lavado; desinfección; pesaje y empaque; y almacenamiento de materia prima y producto terminado. Estas áreas a su vez, pertenecen exclusivamente a uno de los dos subgrupos de operaciones en que se puede dividir la planta: proceso gris y procesos limpios. Esta división permite realizar agrupaciones según el estado de limpieza en que se encuentra la materia en proceso.

La planta tiene una división interna donde se separa el proceso de recepción de materia prima, lo cual se conoce como “proceso gris” o área negra, dado que es donde llega toda la materia prima del campo, sin lavar y con presencia de barro o tierra; la segunda división hace parte del área limpia, donde la materia prima ya ha sido escogida, lavada y está lista para entrar a los procesos respectivos. En ésta

⁵ Estudios realizados en la empresa Hortifresco, analizando la compañía estadounidense *Fresh Express*, con base en las críticas y recomendaciones realizadas por *Andrés Kuratomi (Ex Production Manager)* de esta empresa líder en el área de cuarta gama en Estados Unidos.

área, se intentan mantener tanto los productos como el ambiente, resguardados del exterior para evitar que se contaminen y asegurar la calidad de los alimentos.

Cada área tiene sus herramientas de trabajo y los equipos necesarios para llevar a cabo sus procesos. Es de gran importancia ya que al ser procesos manuales, los operarios deben tener lo requerido a su alcance. Es crucial para la elaboración de las actividades, la organización del puesto de trabajo y la ubicación de las herramientas para facilitar la visualización de éstas, teniendo en cuenta la frecuencia de uso y su relación con las actividades diarias de trabajo.

Dentro de la planta se encuentran unas canastillas y baldes para el transporte de materia prima, éstas se reciben del mismo cultivo y dependiendo de su limpieza, pueden pasar por un proceso de lavado o continuar siendo utilizadas dentro de la planta. Los transportes de materias primas son realizados por los mismos operarios, actualmente hay 6 trabajadores en la planta de cuarta gama, sin embargo en ocasiones una persona del cultivo ayuda especialmente en la recepción de materia prima. Los 6 operarios son mujeres, razón por la cual en ocasiones se dificulta el transporte de materia prima por el peso de los contenedores. El proceso que más se dificulta es la llegada de materia prima a la planta, ya que debe ser bajada de los camiones y ser llevada al área donde se genera la inspección y conteo del producto.

Cabe destacar que todo el personal de la línea de Cuarta Gamma, tiene el conocimiento necesario para llevar a cabo cada uno de los procedimientos para la elaboración de producto final. Esto tiene un factor tanto positivo como negativo. Es un factor positivo ya que todos tienen la experiencia para reemplazar a cualquiera de los operarios en su trabajo, pero por otro lado, presenta una debilidad ya que no se cuenta con personal especializado con el cual desarrollar procesos de mejora en los que se obtenga un mayor rendimiento y productividad en los procesos productivos

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo rediseñar la distribución de planta de la línea de producción de Cuarta Gama en la empresa Hortifresco Villa Leovi SAS de tal forma que se cumpla con los requerimientos del decreto de ley 3075 de 1997, y se satisfagan las necesidades de la empresa en cuanto al flujo de materiales y desarrollo de procesos?

4. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta visitas de personas del mercado nacional e internacional, con conocimiento en cuarta gama y las observaciones y retroalimentaciones realizadas, se tiene como propósito realizar un diseño de planta que se adecue a los requerimientos de la empresa para mejorar su productividad, cumpliendo las normas establecidas en el decreto 3075 de 1997. Se usará como fuente de consulta los lineamientos encontrados en el CODEX Alimentarius⁶.

La empresa trabaja con una distribución de planta por áreas, como se evidencia en el Diagrama 1. Distribución de planta actual del área de Cuarta Gama de la empresa., ubicándose cada una de ellas en cuartos separados. Esto causa diferentes mudas en el proceso, especialmente respecto a los transportes que deben desarrollar los operarios al trasladar los productos por toda la planta para ir de un proceso a otro. Como se mencionó anteriormente, la totalidad de los operarios son mujeres a las cuales se les dificulta el desplazamiento con las materias primas, pues son pesadas y en algunos casos se requiere de hasta dos personas para movilizar los baldes o canastillas de un lugar a otro. De igual forma, al utilizar agua en varios de los procesos, los pisos están constantemente húmedos, factor que contribuye a aumentar la probabilidad de accidentes.

A su vez al necesitar en la mayoría de ocasiones a dos operarios para el transporte, éstos no pueden quedarse en un área de trabajo de manera continua, si no que tienen que estar realizando actividades en cada una de las áreas de la planta según las necesidades de soporte. Es decir, los operarios no pueden especializarse en actividades u operaciones específicas, sino que deben atender cada uno de los requerimientos que demanda el proceso; como consecuencia de éste método de trabajo y la carencia de especialización de los operarios, se generan demoras en la producción.

Ésta situación se puede identificar en la tabla 1, donde se muestra un comparativo de tiempos entre dos tipos de operarios, uno especializado y otro no en el proceso de empaque y acondicionado. Los tiempos no están estandarizados y debido a la alta variabilidad de éstos, se genera un impacto en la efectividad del proceso productivo.

A pesar de que debido al tamaño de la muestra no es posible realizar un análisis estadístico significativo sobre el proceso, se relaciona la información con el fin de evidenciar la existencia de un problema.

⁶ Ver Glosario.

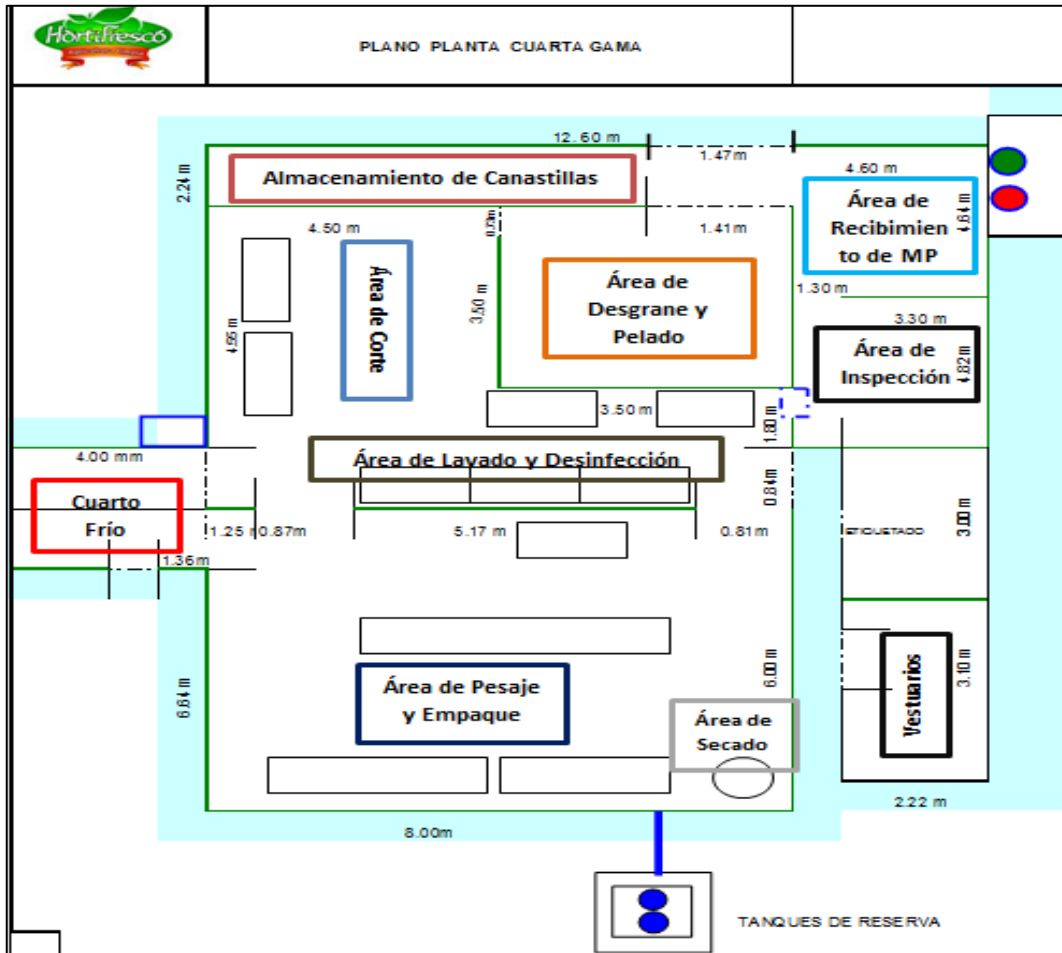


Diagrama 1. Distribución de planta actual del área de Cuarta Gama de la empresa.

Tabla 1. Ejemplo de Tiempos⁷

	No Especializado	Especializado
Empaque Y Acondicionado	1,50 min	1,23 min
	1,55 min	1,39 min
	1,56 min	1,50 min

La identifica tres tiempos en el proceso de empaque y acondicionamiento para dos tipos de operarios. En ésta tabla se evidencia la relación entre la especialización del operario y el tiempo requerido para la ejecución de cada una de las actividades.

⁷ Tabla de tiempos tomado por Jorge Arias e Iván Arenas en el área de cuarta gama de la empresa Hortifresco Villa Leovi SAS.

Por lo anterior, se busca analizar el impacto que puede ocasionar la alta rotación del personal en las diferentes actividades, tomando muestras significativas y apoyando el estudio en modelos estadísticos que permitan obtener las conclusiones correspondientes. Al proveer soporte adicional a los procesos productivos, no se está cumpliendo con los volúmenes de producción para satisfacer toda la demanda y se están generando desperdicios tanto de producto como de tiempo.

En la planta se producen diferentes tipo de productos como ensaladas, sopas, vegetales pre-cortados, entre otros, los cuales tienen procesos productivos con variaciones entre sí. Para los productos: como la Yuca, Apio, Ensaladas entre otros productos, se generan mudas en transportes debido a que no se tiene una secuencia de pasos (Distribución de planta) que generen una circulación eficiente para los trabajadores.

Por otra parte debido a la distribución de planta actual, no se cuenta con espacio para la ubicación de nuevos elementos, o de una fácil reubicación de los existentes.

Con la siguiente tabla, se presenta un resumen del diagnóstico. La tabla 2 denota las principales falencias de la planta de Cuarta Gama y el porqué es un problema que implique realizar una nueva distribución de planta.

Tabla 2. Diagnóstico de Planta

PROBLEMÁTICA	¿POR QUÉ ES UN PROBLEMA?
Transportes innecesarios.	Debido a la mala distribución, actualmente en el área de Cuarta Gama, los operarios deben transportar las materias primas y el producto terminado por toda la planta, lo cual genera una pérdida considerable de tiempo (aproximadamente el 25% del tiempo se pierde en transportes) y un esfuerzo mayor para el personal.
No se tiene una correcta separación entre el área gris y el área limpia.	Al trabajar con alimentos, la planta debe estar diseñada para mantener el producto en el mejor estado posible y garantizar la trazabilidad de éstos. En el caso de Hortifresco Villa Leovi, la división de las áreas no está totalmente asilada lo cual puede generar que la materia prima se contamine y crear inconformidades en el producto final al no cumplir con los parámetros de calidad establecidos.
Automatización de los procesos	Es de gran importancia comenzar a automatizar los procesos en el área de Cuarta Gama ya que reduce esfuerzos, costos y mejora eficiencias entre otros aspectos, pero dado a la distribución

	de la planta, no es fácil poder adecuar nueva maquinaria.
Procesos lineales.	Con los análisis realizados sobre el proceso y las vistas realizadas a la empresa, se ha concluido que la mejor manera de distribuir la planta es de forma lineal, ya que evita generación de mudas (transporte, demoras, re-proceso) y a su vez organiza los procesos de una forma consecutiva, ayudando tanto a los operarios, como a la elaboración óptima de los productos.
Inventario de las canastillas.	Las canastillas que son utilizadas en el área de Cuarta Gama no tienen un espacio asignado libre de cualquier tipo de suciedad, infecciones, bacterias etc., ésto representa un problema ya a pesar de que la materia prima es lavada y desinfectada, al ser transportada con las canastillas se contamina de nuevo. Debe asegurarse un lugar que permita garantizar la limpieza de canastillas y elementos de trabajo cumplan con estándares de limpieza requeridos
Materiales y utensilios para operarios.	Dado que el 95% de las actividades son manuales, se debe organizar adecuadamente lo que los operarios requieren dentro de sus labores, para que se facilite encontrar y alcanzar las herramientas. De ésta manera se contribuye a la seguridad del operario, ya que muchos de esos materiales son cuchillos, y objetos que pueden generar accidentes, y a que los procedimientos tengan en cuenta aspectos ergonómicos del proceso.
Personal requerido.	La empresa tiene hoy en día aproximadamente 250 personas trabajando en las diferentes áreas de la empresa. En el área de Cuarta Gama hay hoy en día 6 operarios (todas mujeres). Se presentan dificultades en el transporte del producto por el peso del mismo, generando necesidad de un operario adicional en la ejecución de la actividad. Adicionalmente se deben realizar desplazamientos largos por las características actuales de la distribución de planta. Con la nueva distribución, lo que se espera como resultado es reducir las improductividades de los procesos y de ser posible una reducción de personal en el área. De ésta manera se logrará una reducción de costos y aumento de productividad en la mano de obra.

Para el progreso de un país es de vital importancia saber utilizar los recursos existentes y crear las estrategias necesarias para aprovecharlos de la mejor forma posible. Se espera dar un paso importante en el sector agrícola, sirviendo como ejemplo para la búsqueda del desarrollo y la innovación, contribuyendo a la solución de problemas con la esperanza de acercarnos al inicio de una cultura que se dé cuenta que los productos y los recursos que existen en nuestro país, permiten competir en el mercado de manera satisfactoria y cambiando lo concepción actual de culpar a terceros cuando en realidad la mayoría de los problemas y prejuicios se encuentran al interior de las empresas. El deseo a futuro es lograr mostrar una economía sostenible, apoyada en la ingeniería que no dependa de subsidios del Estado como se cree actualmente, sino que sea una fuerza importante para crear un país más competitivo y con más oportunidades tanto para las personas como para la evolución y expansión de sus mercados.

Como estudiantes de ingeniería Industrial vemos una oportunidad en este mercado ya que internacionalmente ha tenido un crecimiento importante debido a un cambio cultural en relación a la comida saludable. Se debe dar inicio a un proceso que permita el desarrollo de iniciativas que generen valor y mejores resultados,

Debido a la geografía colombiana (regiones, climas, etc.) se tiene la posibilidad de producir alimentos saludables que con actividades productivas generadoras de valor aporten tanto al productor como al consumidor. Es por eso que se identifica como una oportunidad de desarrollo lo que conocemos como Cuarta Gamma.

Para nuestra economía es importante agregar valor a la producción primaria con el fin de obtener una mayor utilidad sobre las ventas. Para esto es importante trabajar con nuevos y mejores métodos de trabajo, recursos y tecnologías que permitan aprovechar las ventajas del sector e identificar oportunidades en el mercado (exportación).

Para poder exportar es necesario mantener estándares altos de calidad y lograr una optimización de recursos que se traduzcan en una reducción de costos productivos. Es importante tener un desarrollo progresivo y que conste de mejora.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Realizar un diseño de planta para el área de cuarta gama de la empresa Hortifresco Villa Leovi SAS, que se encuentre acorde a las políticas requeridas por el decreto de ley 3075 de 1997.

5.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar la caracterización de los procesos del área de Cuarta Gama para determinar los factores que afectan el desarrollo general de esta.
- Proponer y evaluar, mediante simulación discreta, alternativas de distribución de planta que satisfagan el decreto de ley 3075 de 1997 y las necesidades de la empresa.
- Evaluar financieramente las alternativas de diseño de plantas propuestas, para verificar cuál es la que más se adapta, conforme a las necesidades, los requerimientos y los recursos de la empresa.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. 5´s

Esta metodología proviene de Japón, en la empresa Toyota en el año de 1960. Las 5 S's Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke significan clasificar, ordenar, limpiar, normalizar y mantener la disciplina. Cada uno de los nombres es una etapa que se debe desarrollar para implementar dicha metodología.

Es un método que se enfoca en eliminar anomalías en el puesto de trabajo. Dado a su simplicidad y fácil entendimiento y uso ha sido aplicada por diferentes tipos de industrias como son empresas industriales, de servicios, asociaciones etc., las cuales han implementado esta metodología para mejorar el ambiente de trabajo, la seguridad y la productividad.

Con las 5´s se puede llegar a un punto donde "Los materiales y útiles innecesarios se han eliminado, todo se encuentra ordenado e identificado, se han eliminado las fuentes de suciedad y existe un control visual mediante el cual saltan a la vista desviaciones o fallos, y todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente." (Sacritán, 2005)

6.2. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing en español significa Manufactura Esbelta y fue creado por uno de los gurús de la calidad William Edwards Deming. Es una metodología que integra diferentes técnicas como son SMED, y Kaizen entre otras para eliminar toda clase de desperdicio que el cliente no encuentra como generador de valor y por lo cual no está dispuesto a pagar. (Manuel Rajadell, 2010)

6.3. Muda

Una muda es también conocida como un desperdicio, entendiéndolo como "cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que son consideradas como necesarias en la producción de una construcción."⁸ Muda es un término muy utilizado en las diferentes metodologías como son el Kaizen, el Sistema de Producción de Toyota, Lean y Seis Sigma entre otras.

Las mudas se clasifican principalmente en dos categorías: Tipo I y Tipo II. La primera categoría (Tipo I) son aquellas actividades las cuales no generan valor al proceso pero que son necesarias para el desarrollo de éste. Las mudas Tipo II son

⁸Metodología de investigación. Concepto de desperdicio. Disponible en internet.

< http://www.ingenieria.peru-v.com/gestion_construccion/concepto_de_desperdicio.html >
consultado el día 18 de Marzo de 2013.

aquellas actividades que al igual que las mudas de Tipo I no generan ningún valor al proceso y/o producto pero que deben ser eliminadas.

Existen 7 tipos de mudas: sobreproducción, inventarios innecesarios, reparaciones, movimientos, procesamiento, tiempos de espera y transporte. Como se explicó anteriormente éstas pueden ser eliminadas o no de acuerdo a su participación (necesidad) dentro del proceso productivo. (Barraza, 2007).

6.4. Just in Time (JIT)

Es un concepto que fue implementado en Japón, para poder eliminar desperdicios que se generan en un sistema de manufactura y así crear una mejora constante en la productividad. Tiene 4 principales objetivos que son: "recibir los suministros justo a tiempo según el momento en que serán empleados, producir piezas justo a tiempo para armarlas en sub-ensambles, producir sub-ensambles justo a tiempo para armarlos y obtener los productos terminados y producir y entregar los productos terminados justo a tiempo para venderlos.". Al igual que muchas otras metodologías fue creada para la implementación en manufactura pero hoy en día también es utilizada en servicios. (Kalpakjian, 2002)

6.5. Poka-Yoke

Es una técnica que tiene un enfoque de calidad y su significado es "a prueba de errores". Su principal objetivo es diseñar procesos donde no se generen errores; se trata de prevenir o corregir todo los posibles errores que se encuentren dentro del proceso analizado. Es un método para mejorar la calidad de la producción, ya que al eliminar los errores identificándolos rápidamente y aplicando las correcciones oportunas, se evitan re procesos y tiempos innecesarios que generan costos a la empresa.

Es una técnica que se puede usar tanto en manufactura como en servicios; en manufactura se enfoca en el proceso que hacen los operarios para evitar que tengan errores, mientras que en servicios se enfoca en evitar las fallas que los clientes pueden tener en el momento de desarrollar alguna actividad que afecte el servicio. (Rivera, 2006)

6.6. Single-Minute Exchange of Die (SMED)

SMED (Single Minute Exchange Die) creado a principios de los años 70 por Shigeo Shingo, es una metodología que se enfoca en reducir los tiempos de preparación de máquinas y materiales a un solo minuto, como lo explica su nombre. Según el autor Ángel García, ésta es una meta casi imposible de alcanzar y en la práctica se trata de llevar ese minuto a 10 minutos de alistamiento.

Es una metodología que como muchas otras es utilizada en diferentes técnicas y una de ellas es Justo a Tiempo (JIT), ya que de alguna forma va implícito dado

que se requiere tener en cuenta el tiempo de alistamiento para llevar a cabo los procesos en un tiempo justo. (García, 1998)

6.7. Simulación de Eventos Discretos

“Los modelos de eventos discretos son modelos dinámicos, estocásticos y discretos en los que las variables de estado cambian de valor en instantes no periódicos del tiempo sin estar dirigidos por un reloj. Estos instantes de tiempo se corresponden con la ocurrencia de un evento. Por tanto, *un evento se define como una acción instantánea que puede cambiar el estado del modelo.*” (Petit, 2002)

6.8. Cuarta Gama

“Son todos los alimentos que han sido pre-elaborados, ya sean pelados, cortados, picados, molidos o sazonados, pero sin tener una cocción para luego ser envasados en bolsas o recipientes.”⁹

“El término o definición de IV Gama hace referencia a productos vegetales, frutas y hortalizas frescos sin tratamiento térmico preparados, lavados y envasados que han podido ser objeto de troceado, corte o cualquier otra operación relativa a la integridad física del producto*, listos para consumir o cocinar y destinados al consumo humano.

El producto mantiene sus propiedades naturales y frescas, con la diferencia de que viene lavado, troceado y envasado, sin incorporar ningún tipo de aditivo ni conservante, y exige como requisito imprescindible el mantenimiento de la cadena de frío para su perfecta conservación y tiene una fecha de caducidad en torno a los 7 días.

El nombre de IV Gama está relacionado con el nivel tecnológico empleado. La I Gama corresponde a las frutas y hortalizas frescas tradicionales; la II corresponde a las hortalizas en conserva; la III Gama son las hortalizas congeladas y la V Gama son hortalizas cocidas y conservadas.

La ventaja principal de la IV Gama radica en la calidad de la materia prima, que se mantiene fresca y natural cuando llega al consumidor; y en el proceso de manipulación y fabricación (productos mínimamente procesados) que requiere unas condiciones de salubridad y calidad muy elevadas; y un alto nivel tecnológico en los centros de producción.”¹⁰

⁹ Definición tomada de la página web <<http://www.imchef.org/que-son-las-gamas-de-alimento/>>. Consultado el día 14 de febrero de 2013.

¹⁰ Información obtenida de la página web <http://www.afhorla.com/ivgama.php>

“Las ventajas principales de la IV gama radican en la calidad de la materia prima, que se mantiene fresca y natural cuando llega al consumidor y en el proceso de manipulación y fabricación (productos mínimamente procesados), el cual requiere unas condiciones de salubridad y calidad muy elevadas, así como un alto nivel tecnológico en los centros de producción. El proceso que debe seguir un vegetal para convertirse en IV gama es:

- Inicia en el campo donde se cultiva bajo las mejores condiciones de seguridad alimentaria, calidad y respeto al medio ambiente, como es el caso de algunos cultivos de mora en la provincia de Sumapaz y en la Sabana de Bogotá, así como hortalizas de hoja.
- La recolección del material vegetal se hace en las óptimas condiciones higiénicas, con el color y textura adecuados y en su justo grado de madurez.
- Industrialmente el proceso comienza con la recepción y almacenamiento de frutas y hortalizas en las fábricas. La selección de la parte óptima puede conducir a una pérdida que oscila entre el 20 y el 70 por ciento del producto.
- La etapa de lavado se realiza en dos fases intensivas con el fin de eliminar la suciedad. El secado superficial es fundamental para la conservación del producto.
- El pesado y envasado de los productos troceados es la fase final del proceso.”¹¹

6.9. Análisis de los Nueve Pasos de Operaciones

Como su nombre lo dice, es un análisis que se lleva a cabo para estudiar todos los elementos productivos y no productivos, reducir costos, desarrollar mejores métodos de operaciones y mejorar el uso adecuado de materiales, operaciones, maquinaria y espacios. El análisis se debe desarrollar en cada una de las operaciones que se desarrollan en todo el ciclo productivo, para así poder encontrar los errores que están generando problemáticas y costos innecesarios.

El análisis se divide en nueve eslabones por cada operación los cuales son: Propósito de la operación, diseño de partes, tolerancias y especificaciones, materiales, secuencia y procesos de fabricación, preparaciones y herramientas, manejo de materiales, distribución de planta y finalmente diseño de trabajo. Cada una de estas resume y facilita la identificación de errores e improductividad. (Freivalds, 2010).

¹¹ Información obtenida de la página web <http://www.megagroindustrial.org.co/contenido/contenido.aspx?catID=600&conID=3302>

7. RECOLECCIÓN DE DATOS

7.1. Requerimientos Para la Distribución

Dentro de la producción de Cuarta Gama, existen 26 diferentes tipos de productos que se mostraran en la Tabla 3 a continuación.

Tabla 3. Listado de Productos en Cuarta Gama

	Producto
1	Arveja Fresca
2	Ahuyama
3	Apio Tipo Gourmet
4	Arveja y Zanahoria
5	Cebolla Junca
6	Chócolo Desgranado
7	Ensalada Campos Verdes
8	Ensalada Cesar
9	Ensalada Europea
10	Ensalada Florentina
11	Ensalada Italiana
12	Ensalada Jardín Supremo
13	Ensalada Mediterránea
14	Ensalada Premium Salanova
15	Ensalada Selección Verde
16	Ensalada Veneciana
17	Fresa
18	Frijol
19	Frijol Desgranado
20	Maíz Tierno
21	Mazorca
22	Sopa Plátano
23	Tallos de Apio
24	Verdura Simplex
25	Yuca

Cada uno de estos productos lleva un proceso específico dependiendo del modo en que se venda, ya sea que vaya desgranado, pelado, cortado, al vacío, mezclado etc. Al igual existen diferentes gramajes en muchos de los productos como por ejemplo las ensaladas vienen en 150gr, 200gr y 300gr, por lo que dentro del portafolio hay 26 tipos de productos pero que se producen en diferentes presentaciones.

Muchas de las materias primas que se utilizan en el área de Cuarta Gama, son utilizadas en diferentes productos terminados como es la zanahoria la cual viene en presentación propia (es decir cortada y empacada al vacío solo la zanahoria), o es incluida dentro de diferentes ensaladas. Por ende esto facilita la producción ya que se puede desarrollar un proceso a la materia prima que le sirve a diferentes productos.

7.1.1. Requerimientos Según Decreto 3075 de 1997

Las siguientes especificaciones son las cuales afectan directamente la creación de la planta y fueron extraídas del decreto a ser:

“LOCALIZACION Y ACCESOS.

c. Sus accesos y alrededores se mantendrán limpios, libres de acumulación de basuras y deberán tener superficies pavimentadas o recubiertas con materiales que faciliten el mantenimiento sanitario e impidan la generación de polvo, el estancamiento de aguas o la presencia de otras fuentes de contaminación para el alimento.

DISEÑO Y CONSTRUCCION.

e. La edificación debe poseer una adecuada separación física y / o funcional de aquellas áreas donde se realizan operaciones de producción susceptibles de ser contaminadas por otras operaciones o medios de contaminación presentes en las áreas adyacentes.

f. Los diversos locales o ambientes de la edificación deben tener el tamaño adecuado para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para la circulación del personal y el traslado de materiales o productos. Estos ambientes deben estar ubicados según la secuencia lógica del proceso, desde la recepción de los insumos hasta el despacho del producto terminado, de tal manera que se eviten retrasos indebidos y la contaminación cruzada. De ser requerido, tales ambientes deben dotarse de las condiciones de temperatura, humedad u otras necesarias para la ejecución higiénica de las operaciones de producción y/o para la conservación del alimento.

h. El tamaño de los almacenes o depósitos debe estar en proporción a los volúmenes de insumos y de productos terminados manejados por el establecimiento, disponiendo además de espacios libres para la circulación del personal, el traslado de materiales o productos y para realizar la limpieza y el mantenimiento de las reas respectivas.

ABASTECIMIENTO DE AGUA.

l. Deben disponer de agua potable a la temperatura y presión requeridas en el correspondiente proceso, para efectuar una limpieza y desinfección efectiva.

m. Deben disponer de un tanque de agua con la capacidad suficiente, para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción. La construcción y el mantenimiento de dicho tanque se realizar conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes.

DISPOSICION DE RESIDUOS LIQUIDOS.

o. El manejo de residuos líquidos dentro del establecimiento debe realizarse de manera que impida la contaminación del alimento o de las superficies de potencial contacto con este.

DISPOSICION DE RESIDUOS SÓLIDOS.

p. Los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción y disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores, el refugio y alimento de animales y plagas y que no contribuya de otra forma al deterioro ambiental.

q. El establecimiento debe disponer de recipientes, locales e instalaciones apropiadas para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos, conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes. Cuando se generen residuos orgánicos de fácil descomposición se debe disponer de cuartos refrigerados para el manejo previo a su disposición final.

INSTALACIONES SANITARIAS

r. Deben disponer de instalaciones sanitarias en cantidad suficiente tales como servicios sanitarios y vestideros, independientes para hombres y mujeres, separados de las áreas de elaboración y suficientemente dotados para facilitar la higiene del personal.

t. Se deben instalar lavamanos en las áreas de elaboración o próximos a estas para la higiene del personal que participe en la manipulación de los alimentos y para facilitar la supervisión de estas prácticas.

v. Cuando lo requieran, deben disponer en las áreas de elaboración de instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los equipos y utensilios de trabajo. Estas instalaciones deben construirse con materiales resistentes al uso y a la corrosión, de fácil limpieza y provistas con suficiente agua fría y caliente, a temperatura no inferior a 80o.C.

PISOS Y DRENAJES

b. El piso de las áreas húmedas de elaboración debe tener una pendiente mínima de 2% y al menos un drenaje de 10 cm de diámetro por cada 40 m² de área servida; mientras que en las áreas de baja humedad ambiental y en los almacenes, la pendiente mínima Serra del 1% hacia los drenajes, se requiere de al menos un drenaje por cada 90 m² de rea servida. Los pisos de las cavas de refrigeración deben tener pendiente hacia drenajes ubicados preferiblemente en su parte exterior.

c. El sistema de tuberías y drenajes para la conducción y recolección de las aguas residuales, debe tener la capacidad y la pendiente requeridas para permitir una salida rápida y efectiva de los volúmenes máximos generados por la industria. Los drenajes de piso deben tener la debida protección con rejillas y, si se requieren trampas adecuadas para grasas y sólidos, estarán diseñadas de forma que permitan su limpieza.

PUERTAS

j. No deben existir puertas de acceso directo desde el exterior a las áreas de elaboración; cuando sea necesario debe utilizarse una puerta de doble servicio, todas las puertas de las áreas de elaboración deben ser auto-cerrables en lo posible, para mantener las condiciones atmosféricas diferenciadas deseadas.

ESCALERAS, ELEVADORES Y ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS (RAMPAS, PLATAFORMAS)

II. Las instalaciones eléctricas, mecánicas y de prevención de incendios deben estar diseñadas y con un acabado de manera que impidan la acumulación de suciedades y el albergue de plagas.

VENTILACION

p. Las áreas de elaboración poseerán sistemas de ventilación directa o indirecta, los cuales no deber crear condiciones que contribuyan a la contaminación de estas o a la incomodidad del personal. La ventilación debe ser adecuada para prevenir la condensación del vapor, polvo, facilitar la remoción del calor. Las aberturas para circulación del aire estarán protegidas con mallas de material no corrosivo y serán fácilmente removibles para su limpieza y reparación.

EQUIPOS Y UTENSILIOS

ARTICULO 10. CONDICIONES GENERALES.

Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos dependen del tipo del alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, contruidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto.

ARTICULO 11. CONDICIONES ESPECÍFICAS.

Los equipos y utensilios utilizados deben cumplir con las siguientes condiciones específicas:

d. Todas las superficies de contacto con el alimento deben ser fácilmente accesibles o desmontables para la limpieza e inspección.

g. Las superficies de contacto directo con el alimento no deben recubrirse con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo para la inocuidad del alimento.

h. En lo posible los equipos deben estar diseñados y contruidos de manera que se evite el contacto del alimento con el ambiente que lo rodea.

i. Las superficies exteriores de los equipos deben estar diseñadas y contruidas de manera que faciliten su limpieza y eviten la acumulación de suciedades, microorganismos, plagas u otros agentes contaminantes del alimento.

ARTICULO 12. CONDICIONES DE INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO.

Los equipos y utensilios requerirán de las siguientes condiciones de instalación y funcionamiento:

a. Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado.

b. La distancia entre los equipos y las paredes perimetrales, columnas u otros elementos de la edificación, debe ser tal que les permita funcionar adecuadamente y facilite el acceso para la inspección, limpieza y mantenimiento.

c. Los equipos que se utilicen en operaciones críticas para lograr la inocuidad del alimento, deben estar dotados de los instrumentos y accesorios requeridos para la medición y registro de las variables del proceso. Así mismo, deben poseer dispositivos para captar muestras del alimento.

d. Las tuberías elevadas no deben instalarse directamente por encima de las líneas de elaboración, salvo en los casos tecnológicamente justificados y en donde no exista peligro de contaminación del alimento.

ARTICULO 17. MATERIAS PRIMAS E INSUMOS. Las materias primas e insumos para alimentos cumplirán con los siguientes requisitos:

a. La recepción de materias primas debe realizarse en condiciones que eviten su contaminación, alteración y daños físicos.

e. Las materias primas e insumos que requieran ser almacenadas antes de entrar a las etapas de proceso, deberán almacenarse en sitios adecuados que eviten su contaminación y alteración.

f. Los depósitos de materias primas y productos terminados ocuparan espacios independientes, salvo en aquellos casos en que a juicio de la autoridad sanitaria competente no se presenten peligros de contaminación para los alimentos.

g. Las zonas donde se reciban o almacenen materias primas estarán separadas de las que se destinan a elaboración o envasado del producto final.

La autoridad sanitaria competente podrá eximir del cumplimiento de este requisito a los establecimientos en los cuales no exista peligro de contaminación para los alimentos.”
(Derechos).

7.2. Caracterización de Procesos

Mediante el análisis de los nueve pasos de operaciones se llevará a cabo la caracterización de cada uno de los procesos que conforman a la producción de Cuarta Gama.

Actualmente hay 7 procesos en el área de Cuarta Gama que son: recepción de materia prima, corte, desgrane y pelado, lavado y desinfectado, centrifugado (secado), empaque y almacenamiento.

Con el siguiente diagrama de flujo se evidencia como es el recorrido actual de los productos. La línea amarilla significa un desvío que se debe hacer para aquellos productos que requieren de pelado o desgrane.

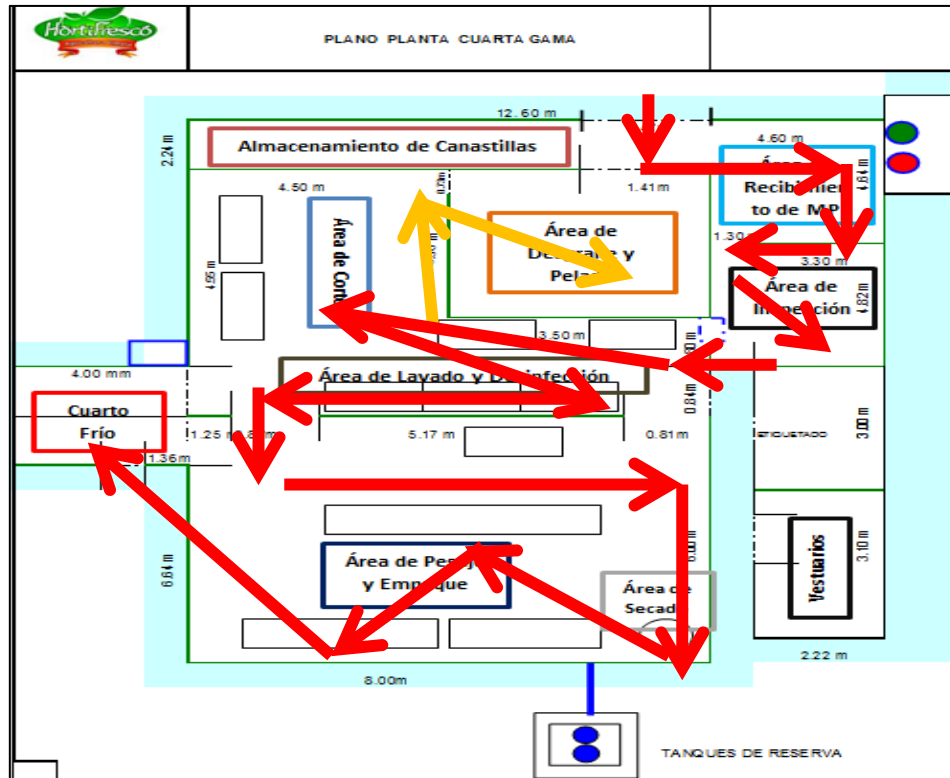


Ilustración 1. Diagrama de Flujo de la Actual Planta de Cuarta Gama

7.2.1. Recepción de Materia Prima

❖ Propósito de la Operación

La recepción de materia prima es el primer filtro dentro de Cuarta Gama, donde se verifica que el producto que entra sea de la más alta calidad para así mantener los estándares de la empresa. Está ubicado a un costado de la planta, llamada área "gris", ya que es donde el producto no está desinfectado. Este proceso se divide en diferentes subprocesos los cuales son: el conteo de la materia prima, la selección, el pesaje y finalmente una primera limpieza de los productos.

Es de vital importancia que se haga el conteo y la inspección para así poder acordar con el proveedor qué es lo que se va a utilizar y qué cumple con los requisitos necesarios del producto. La primera limpieza es un procedimiento que se debe desarrollar ya que por lo general los productos que llegan son cosechados y empacados directamente del campo, en ocasiones llegan con tierra o impurezas y afectan las siguientes estaciones donde se mantienen estándares de higiene para garantizar la inocuidad del producto durante todo el proceso.

❖ Diseño de Partes

El área donde se llevan a cabo todos los procedimientos de recepción de materia prima es de 4,60m de ancho y 9,46m de largo (obtenido de los planos de

Hortifresco SAS). Todo llega en bultos y debe traspasarse a canastillas o baldes limpios para así evitar que se dañe el producto o se contamine por la suciedad. El personal debe alzar las canastillas y recorrer un aproximado de entre 3 a 4 metros, lo cual genera desgaste porque son productos pesados y la ubicación de los procesos no está bien distribuida generando desplazamientos innecesarios y tiempos perdidos.

❖ **Tolerancias y Especificaciones**

Es un punto de gran importancia para la Recepción de Materia Prima ya que de acuerdo a las tolerancias y especificaciones se aceptan o no los productos que entran al área de Cuarta Gama para luego ser procesados. Cada uno de los productos tienen unos estándares de calidad que deben cumplir como son el peso, la inocuidad y/o estado del producto al entrar. No puede encontrarse en mal estado, con síntomas de alguna infección, deshidratación y/o contaminación.

En dado caso que el producto no cumpla con los requisitos, éste es devuelto al proveedor explicando el porqué de la devolución y cerciorando que entiendan cuáles son los estándares que deben cumplir.

❖ **Materiales**

El material es toda la materia prima que se recibe. La mayoría de ésta proviene de la misma empresa, donde se siembra gran cantidad de variedades de vegetales que son necesarias para el área de Cuarta Gama. Es positivo ya que los productos de Hortifresco sobresalen por su gran calidad con respecto a los demás, lo cual genera una mayor confianza y mejora a su vez la calidad de los productos terminados de Cuarta Gama.

Los productos que entran de otras fincas o empresas, deben cumplir con estándares de calidad. Se busca tener diferentes proveedores del mismo producto para poder tener alternativas que ayuden a mejorar calidad, precio y tiempo de entrega.

Es importante recalcar que todo el producto que no se utilice dentro de los procesos ya sea por exceso o por que se deterioró, es llevado a la compostera donde mediante unos procesos químicos vuelven este producto nuevamente tierra, la cual es reutilizada para la siembra.

También hay materiales como pesas, baldes, canastillas y trapos para ayudar a realizar cada uno de los procesos en esta área.

❖ **Secuencia y Proceso de Fabricación**

En este proceso entra toda la materia prima requerida para cada uno de los productos elaborados en Cuarta Gama. Aunque la mayoría tienen una alta

rotación por ser productos perecederos; se debe tener cuidado en el almacenamiento para evitar que se dañen los alimentos o que por causa de temperatura, golpes o higiene el producto se vea afectado. En esta primera etapa solo se utiliza una balanza para pesar lo que llega; lo demás es hecho manualmente, como el transporte de los productos, el lavado, la limpieza y la selección de materias primas. Al terminar cada uno de los procesos que conforman la Recepción de Materia Prima, se organiza para llevarlo a la próxima actividad correspondiente.

❖ **Preparaciones y Herramientas**

Es de gran importancia tener las canastillas limpias y listas para trasvasar todo el producto que viene en bultos u otra forma de empaque. Hay un área dentro de la Recepción de Materia Prima (2.24m de ancho y 12.6m de largo) donde se almacenan las canastillas. En las mañanas el personal debe inspeccionar que se encuentren en buen estado y limpias o si no deben lavar las que no cumplan los requisitos.

Otra herramienta que se utiliza en este proceso es la balanza, la cual debe verificarse antes de empezar para evitar que se esté haciendo una medición errónea.

❖ **Manejo de Materiales**

Todo el producto que llega debe manipularse con unos estándares establecidos en la empresa, basada en decretos, normas y entes certificadores que implementan estos parámetros para que el producto no se vea perjudicado con el manejo que se le da por parte del personal, ya que como en ellos se indica, las materias primas e insumos deben ser inspeccionados, previo al uso, clasificados y sometidos a análisis, para determinar si cumplen con las especificaciones de calidad establecidas.

Todo el personal debe llevar su indumentaria, para evitar el contacto directo con el producto. A su vez las canastillas y baldes deben estar ubicados para trasvasar todo lo que llega. Todo el producto que entra es organizado y dividido dependiendo de los requisitos de los pedidos de los clientes, para así llevar una secuencia y cantidades adecuadas para mayor eficiencia en el trabajo.

❖ **Distribución de la Planta**

Lo que comprende la Recepción de Materia Prima, el área que le corresponde es amplia y con respecto a los productos que entran es adecuada. La distribución de esta sub-área, está dividida para que se lleve con respecto a una secuencia de actividades, el problema es que los trabajadores tienen que recorrer con los productos distancias aproximadamente de 3 a 4 metros. Al ser alimentos como yuca y zanahoria entre otros, requiere de esfuerzo para el transporte adecuado.

❖ **Diseño del Trabajo**

Dentro del área de Recepción de Materia Prima, como se dijo anteriormente el espacio es amplio y no genera ningún problema para los trabajadores al momento de la llegada de los productos o la movilización de estos. Con respecto a la forma como se transportan los productos, no hay un método que lo simplifique por ende los trabajadores tienen que realizar grandes esfuerzos para poder levantar las canastillas. Aunque el piso es el adecuado y a veces se logra deslizar el producto para reducir los esfuerzos, cuando llega gran cantidad de productos, tienen que alzarlos para agilizar la labor y recepcionar la totalidad de materias primas.

Conforme al control del ruido, temperatura, ventilación, higiene y protección, la planta cumple con todos los requisitos. Está certificada por la BPM y BPA para garantizar que se esté trabajando en condiciones aptas.

7.2.2. Proceso de Corte

❖ **Propósito de la Operación**

Después de haber terminado todo los procesos que comprenden a la Recepción de Materia Prima, los productos son divididos en grupos dependiendo de cuáles son los procesos que requieren para la obtención del Producto Terminado. Productos como la lechuga (que representa el mayor porcentaje del producto utilizado), la zanahoria y el tomate entre otros, deben pasar por el proceso de corte, ya que son utilizados en las ensaladas o como un producto individual que viene cortado y empacado.

Cada uno de los productos tiene una forma de corte que se especifica con respecto al producto terminado, ya sea en tiras o en cuadros o en cualquier otra forma que se requiera. En este proceso se realiza una inspección para verificar que el producto esté en óptimas condiciones, ya que durante la recepción de materia prima se pueden pasar productos no conformes; adicionalmente, al realizar el corte en su interior de la materia puede que esté dañado o tenga deformaciones físicas que pueden darle una imagen mala al producto terminado.

❖ **Diseño de Partes**

Tiene unas dimensiones aproximadas de 4.50m de ancho y 4.55m de largo; éste espacio se comparte con lavado y desinfectado y en ocasiones dado a su amplitud, es utilizado para diferentes procesos como lavado de baldes o almacenamiento de producto que no cumple especificaciones. Toda la materia prima llega del área gris y es colocada a un costado de las mesas donde se desarrollan los cortes necesarios. Los operarios deben alzar las canastillas y ponerlas sobre las mesas. Al finalizar, se introduce en canastillas o baldes y se

lleva al área de lavado y desinfección, que se encuentra a 1 metro del proceso de corte.

❖ **Tolerancias y Especificaciones**

Este punto es de gran importancia en cada una de los procesos que se llevan a cabo en Cuarta Gama, ya que para que el producto tenga una buena imagen, sea de la más alta calidad y se entregue como se requiere, debe cumplir con cada una de las especificaciones y tolerancias definidas en la empresa.

Todos los productos que entran al área de corte, deben verificarse y validar que se encuentran en buen estado y en el momento de corte no se vea nada raro en su interior que pueda generar molestia en el cliente y el consumidor. Con respecto a la calidad cada operario ha sido capacitado para identificar cuáles son los mejores productos y cómo deben verse.

Al igual hay especificaciones de corte para cada uno de los productos, donde hay materias primas que pueden tener hasta más de un tipo de corte.

❖ **Materiales**

El material más esencial en este punto es el cuchillo; se debe verificar que está en buen estado y que tiene el filo adecuado para evitar demoras o accidentes. Se busca adicionalmente evitar que el operario se exija más y provocar dolores en las articulaciones u otro tipo de molestias.

También hay canastillas y baldes para ubicar tanto el producto que sigue para las otras estaciones como el producto que al ser cortado ya no se requiere (en otras palabras las sobras), el cual es llevado a la compostera.

❖ **Secuencia y Proceso de Fabricación**

La secuencia en el proceso de corte es bastante simple. Se organiza el producto para desarrollar el corte específico de acuerdo a los requerimientos del producto final. Una vez se realiza el corte correspondiente, el producto se introduce en una canastilla o balde. Lo que se cortó y no se va a utilizar, se guarda en otra canastilla para luego ser llevada a la compostera.

El producto que continúa en el proceso productivo, es llevado al área de lavado y desinfección.

❖ **Preparaciones y Herramientas**

Antes de empezar el proceso de corte, los operarios responsables del área, deben inspeccionar que los elementos como los baldes, canastillas y cuchillos se encuentren en el lugar indicado. Luego deben revisar que los cuchillos tengan el filo adecuado para realizar los cortes.

❖ **Manejo de Materiales**

En esta área no hay ningún tipo de maquinaria. El manejo de las materias primas, cuchillos y canastillas en manual.

Cuando entra un operario nuevo se le hace una inducción y capacitación para que tenga conocimiento de lo que debe realizar. De igual manera periódicamente, con ayuda de entidades públicas o las mismas certificadoras, se realizan diferentes capacitaciones para que los trabajadores cumplan con los requisitos y puedan trabajar de la mejor manera posible; donde tanto ellos como la empresa se vea beneficiada, evitando posibles accidentes y maltratando al producto entre muchas otras cosas.

❖ **Distribución de la Planta**

El área de este proceso es amplia con respecto a lo que se requiere (4.50m de largo y 4.55m de ancho), lo cual no genera inconvenientes a los trabajadores que tiene que movilizar los productos Como es un proceso que no requiere de estar en movimiento, el área facilita a los operarios la ubicación de materia prima sin que se vean afectados los procesos productivos. El único transporte que deben realizar es llevar el producto a los procesos de lavado y desinfección, que se encuentra a una distancia de aproximadamente 1 a 2 metros.

❖ **Diseño del Trabajo**

No hay un método para transportar el producto, donde se le facilite al operario ir de un lado al otro con el producto, mejorando los tiempos de recorrido y evitando posibles lesiones y/o enfermedades futuras por el peso que deben llevar.

A medida que va llegando producto ellos tienen que mantener un ritmo constante de corte para evitar que se genere un cuello de botella en el área. Esto genera que el operario tenga que hacer repetidamente movimientos que pueden generar lesiones en su muñeca y afectar el ritmo de los trabajadores.

7.2.3. Proceso de Desgrane y Pelado

❖ **Propósito de la Operación**

Este proceso sucede después de la recepción de materia prima y se da para los materiales que lo necesitan; dicho trabajo se realiza paralelamente en el área destinada la cual es diferente a la de corte. En esta actividad la materia prima sufre una transformación fundamental para el proceso. Se lleva a cabo una inspección de materias primas de manera simultánea evaluando la calidad del producto y eliminando las partes dañadas que no cumplen con las especificaciones de calidad.

❖ **Diseño de Partes**

Esta tiene un área de 3,50m x 3,50m aproximadamente, acá entra todo lo que tiene que ser pelado y desgranado, por lo cual es un sitio que debe ser amplio para almacenar todo lo que llega y requiere de estas actividades. Es importante recalcar que no hay una buena división con respecto al área gris y el área limpia, ya que este proceso de desgrane y pelado están juntos al área gris y la única división es unos plásticos que se ponen en cada puerta.

Después de realizado el trabajo de desgrane sigue el transporte al área de lavado con una menor cantidad de recorridos ya que luego de este proceso se reduce el volumen de las materias primas significativamente.

❖ **Tolerancias y Especificaciones**

No se presentan tolerancias, las variaciones en los tamaños dependen del crecimiento que presentó el producto y son normales ya que el tamaño del grano no es un factor relevante en el proceso. La inspección al igual que en corte está relacionada al buen estado de los productos buscando que sean frescos y sin enfermedades.

❖ **Materiales**

Los materiales que se utilizan son provenientes en su mayoría, de las zonas de cultivo de Hortifresco. De igual manera se exigen altos niveles de calidad a los de proveedores externos. Los elementos son de fácil manipulación y no presentan riesgos para los operarios.

❖ **Secuencia y Proceso de Fabricación**

El manejo de inventarios en esta etapa es corto, la acumulación de producto se da por demoras en el ingreso de los materiales al área de lavado; se necesita espacio para ubicar los productos mientras pueden continuar su proceso. No es recomendable que sean almacenados un largo tiempo porque se pueden dañar, así que los niveles de inventario deben ser trabajados el mismo día.

❖ **Preparaciones y Herramientas**

Se debe tener todas las herramientas listas y limpias para que en el momento de llevar acabo la actividad no se pierda tiempo buscando, limpiando y organizando todos los elementos que se utilizaran.

❖ **Manejo de Materiales**

El manejo de materiales es totalmente realizado por los trabajadores, se requiere contar con suficiente espacio para la movilización del personal y almacenamiento de los productos. No se requiere de gran esfuerzo físico y la posición en que se desarrolla la actividad no genera mayores inconvenientes para el empleado; no

obstante es un trabajo de movimientos repetitivos y puede generar lesiones en las muñecas principalmente si no se toman realizan pausas activas.

❖ **Distribución de la Planta**

Se requiere un espacio suficiente para almacenar los materiales. Ésta variable depende de los niveles de producción y los altos niveles de inventario en proceso que pueda presentarse debido a los cuellos de botella en etapas posteriores. El trabajador no requiere realizar desplazamientos a otros lugares ya que los materiales para la realización de la actividad deben estar a su alcance

❖ **Diseño del Trabajo**

Es una actividad que presenta buenas condiciones de trabajo, en las que los trabajadores no están expuestos a factores que puedan presentarles incomodidades o problemas de salud; tampoco presenta riesgo de accidentes o lesiones graves.

El único inconveniente está asociado a la repetitividad de las acciones que con el tiempo son factores para generar molestias, o enfermedades como túnel del carpo.

7.2.4. Proceso de Lavado y desinfección

❖ **Propósito de la Operación**

Dado a los altos estándares de calidad que la empresa Hortifresco maneja en cada una de las líneas de producción, éste proceso es vital y obligatorio, para mantener la calidad, e inocuidad del producto. Al no realizar este proceso de limpieza y desinfección pueden presentarse residuos o bacterias en los productos que afecten al consumidor final, generando tanto mala imagen como posibles problemas jurídicos con el cliente, es por ello que en esta etapa se busca limpiar el producto y destruir las células vegetativas de los microorganismos que pueden presentar riesgos para la salud pública, asimismo este tratamiento no debe afectar ni la calidad ni la inocuidad del producto.

❖ **Diseño de Partes**

El tanque del primer lavado tiene un motor que genera que se mueva el agua con el producto y así mejora la limpieza y evita que se mantenga estática la materia prima.

En cuanto al segundo lavado se introduce y se revuelve manualmente. En el caso de la desinfección no requiere que haya movimiento, ya que al momento de depositar la solución al tanque ésta se esparce; Es necesario un tiempo de 600 segundos para que todo el producto se pueda impregnar y desinfectar como se requiere.

❖ **Tolerancias y Especificaciones**

Se debe tener extremo cuidado con las soluciones y las mezclas que se introducen en el agua en el punto de desinfección, ya que dependiendo del producto o materia prima que se vaya a desinfectar, debe haber una preparación diferente.

También hay que tener en cuenta que dependiendo de la cantidad de producto que se esté manejando, se debe utilizar más o menos agua, para así optimizar los recursos con los que se debe trabajar.

❖ **Materiales**

Se trabaja con tres tanques de agua, de los cuales dos están destinados para el lavado de los productos y el otro para la desinfección. Cada uno de los productos tiene una solución para la desinfección, teniendo en cuenta cantidad y variedad de elementos, pero todos tienen el mismo tiempo (600 segundos).

Como en todos los procesos de Cuarta Gama, debe haber unas canastillas para que en el momento de terminar la desinfección se puedan traspasar ser transportadas a la siguiente actividad.

❖ **Secuencia y Proceso de Fabricación**

El proceso de lavado y desinfección es un proceso obligatorio para todos los productos que se desarrollan en Cuarta Gama. Es decir que después de haber cortado, desgranado y/o pelado deben pasar inmediatamente a este proceso, ya que es un requerimiento tanto de calidad como del decreto de ley 3075 de 1997, donde se mantiene la inocuidad del producto.

El primer paso es introducir el producto en el primer tanque donde se lava el producto por primera vez después de haberle hecho su corte o desgrane etc. Al terminar este lavado se pasa al siguiente tanque donde se vuelve a lavar el producto, sacando todo los contaminantes que pueden quedar en el primer tanque. Finalmente se pasa al tercer y último tanque donde dependiendo del producto se desarrolla una solución para desinfectar el producto. Por último se traspasa a unas canastillas para ser llevadas al proceso de centrifugado.

❖ **Preparaciones y Herramientas**

Antes de empezar a lavar y desinfectar se deben vaciar los tanques que tengan agua del día anterior y deben llenarse nuevamente dependiendo de cuanto producto se vaya a lavar.

En el tanque de desinfección se debe esperar a arrojar el desinfectante en el instante de introducir el producto; teniendo en cuenta que la solución debe estar

lista para agilizar el proceso y para que el producto no tenga que estar tanto tiempo en el agua ya que puede debilitarse y afectar la calidad del producto.

❖ **Manejo de Materiales**

Dentro de este proceso lo importante es saber cuánta cantidad de agua hay que administrarle a los tanques dependiendo de la cantidad de producto. Es de gran importancia suministrar la cantidad exacta de desinfectante que requiere cada uno de los productos, por lo que se debe tener conocimiento de las soluciones para evitar errores que afecten el producto y su inocuidad.

❖ **Distribución de la Planta**

El área cuenta como se dijo anteriormente con tres tanques de aproximadamente 1,5 metros de largo y 80cm de ancho. Los tres tanques están apilados uno junto al otro para evitar transportes innecesarios que demoren el proceso y generen una manipulación mayor de los productos. Por ende el proceso cuenta con un área de 0.84m de ancho por 5.17m de largo.

❖ **Diseño del Trabajo**

Este proceso comparte área con el proceso de corte, por lo cual se ha visto que cumple con los temas de luminosidad, temperatura e higiene. Hay un problema que se encontró y es que las llaves para abrir y cerrar el ingreso del agua a los tanques se encuentran altos con respecto a los operarios, por lo cual deben de buscar algún elemento para ayudarlos a llegar a éstas, generando un gran peligro de caerse o resbalarse ya que el piso por lo general esta mojado y puede ocasionar graves accidentes si no se tiene el cuidado debido.

El desagüe está bien tapado por rejillas para evitar que se tropiecen los operarios al momento de transportar producto o cualquier otra cosa.

7.2.5. Proceso de Centrifugado (secado)

❖ **Propósito de la Operación**

Este proceso es esencial para mantener la calidad y frescura del producto terminado. Si un producto se va sin secado, el empaque queda húmedo, teniendo como resultado un mal olor y un período de vida útil menor. El proceso de secado es vital para mantener el producto con altos estándares de calidad, brindado cualidades físicas y de sabor adicionales.

❖ **Diseño de Partes**

Todo llega en baldes o canastillas, las cuales se deben traspasar al balde de la máquina el cual desde su diseño tienen por objetivo ayudar a secar los productos. En el inferior de la secadora hay un material que ayuda a reducir la vibración

producida por la máquina; se podría pensar en modificar la base y el anclaje de la misma para proveer mayor estabilidad.

❖ **Tolerancias y Especificaciones**

En este proceso se trabaja con una única máquina que realiza todos los procedimientos necesarios. La única especificación es que en el momento de introducir el producto en la máquina centrifugadora, debe cerciorarse que el proceso tenga una duración de exactamente 190 segundos.

Con respecto a la máquina, se debe tener en cuenta que debe tener un anclaje adecuado para disminuir las vibraciones que aceleran el deterioro de la máquina.

❖ **Materiales**

Los materiales que se utilizan en esta área son el balde que está dentro de la máquina, es especial para ayudar a filtrar el agua y los productos que entran en sus respectivas canastillas o baldes.

❖ **Secuencia y Proceso de Fabricación**

Una vez se lava y desinfecta el producto, éste entra mojado al área de secado o centrifugado donde el proceso tiene una duración de 190 segundos. Posteriormente los productos son llevados al área de empaque, la cual se encuentra a un metro.

❖ **Preparaciones y Herramientas**

Se debe verificar que la máquina tenga la duración estándar en su proceso y que no se encuentren anomalías que puedan afectar la operación. Dentro de la máquina se encuentra un balde en el cual se introduce todo el producto; su ubicación está diseñada para evitar atrasos y demoras en el alistamiento correspondiente.

❖ **Manejo de Materiales**

Se debe tener mucho cuidado con la manipulación de los productos al momento de introducirlos en el balde para el secado, ya que si se llegan a introducir sin el cuidado adecuado se pueden dañar, generando un reproceso de cada una de las actividades y/o fases mencionadas anteriormente.

En relación a la máquina, se debe verificar que esté en buen estado, y que cumpla con las condiciones para su inicio.

❖ **Distribución de la Planta**

Es un proceso que se ejecuta en su totalidad en la máquina de centrifugado, con dimensiones de (1x1m) por lo cual no requiere de un espacio amplio para llevarse a cabo. La ubicación de la máquina permite una fácil operación de transporte al proceso siguiente.

❖ **Diseño del Trabajo**

En esta área hay buena iluminación, el espacio es adecuado en relación a la maquinaria y actividades necesarias. La temperatura permite una correcta operación a pesar de que las condiciones óptimas serían de entre 4 a 5°C.

Los trabajadores no corren ningún riesgo con respecto al uso de la máquina ya que no tienen partes que sean peligrosas en su manejo. Es importante medir las vibraciones de la máquina para evaluar la situación y tomar medidas que permitan mantener las condiciones dentro de los estándares de trabajo.

7.2.6. Proceso de Empaque

❖ **Propósito de la Operación**

En este proceso se recibe la materia prima previamente cortada y/o desgranada, lavada, desinfectada y secada y se busca aportar al producto un empaque que contribuya a facilitar el transporte y almacenamiento, la inocuidad, y a la conservación de éste.

El empaque varía según las necesidades del producto, éste puede ser en pet o empacado al vacío; no se puede dejar a un lado la presentación estética, la cual es fundamental en el desarrollo de un producto en el mercado

❖ **Diseño de Partes**

La materia prima llega a la zona de empaque en canastillas provenientes de la zona de centrifugado, los pets de plástico se tienen en la zona de empaque junto con los aderezos que se encuentran en pequeñas bolsas de plástico selladas y pesadas con cantidades estandarizadas por parte de los proveedores, y allí mismo se encuentra la máquina de empaque al vacío para los productos que la requieran.

❖ **Tolerancias y Especificaciones**

Una vez las ensaladas son preparadas y empacadas, se pesan con el fin de cumplir con las especificaciones del producto. El peso puede ser mayor pero nunca inferior al estipulado.

❖ **Materiales**

La mayoría de la materia prima es cultivada y distribuida por Hortifresco, sin embargo en este proceso es importante destacar la presencia de proveedores externos para productos como los pets de plástico y los aderezos correctamente sellados y pesados. Estos aderezos presentan facilidad de manejo ya que al venir en bolsas con cantidades estandarizadas, el operario no debe llevar a cabo ningún proceso adicional de medición o pesaje.

❖ **Secuencia y Proceso de Fabricación**

La materia prima que llega del proceso de centrifugado es empacada cuando ya están todos los materiales necesarios y si cumple con las condiciones de humedad y calidad. Posteriormente el operario agrega los aderezos correspondientes según la clase de ensalada que esté preparando, y al contar con un proceso de pesaje de la ensalada, el trabajador tiene la certeza de que el producto cumple con las especificaciones. Por otro lado el material que debe ser empacado al vacío es pesado y posteriormente ingresado a la máquina.

❖ **Preparaciones y Herramientas**

Se destaca la importancia de que los pets estén en el lugar adecuado para la facilidad de la preparación de la ensalada, por otra parte es fundamental que los aderezos se encuentren también en su sitio para aportar a la productividad y agilidad del operario.

Las herramientas utilizadas son la máquina de empaque al vacío y dos balanzas eléctricas para pesar las ensaladas, las cuales se espera que se encuentren disponibles, limpias y bien calibradas antes de la operación.

❖ **Manejo de Materiales**

La materia prima es traída de la zona de centrifugado, mientras que los empaques y aderezos son transportados a la zona de empaque por otro operario. Las distancias a recorrer no son importantes y la frecuencia de dichos transportes no representa un riesgo para los operarios.

❖ **Distribución de la Planta**

Se debe contar con una zona amplia donde se ubiquen las máquinas y las mesas para realizar el trabajo manual.

❖ **Diseño del Trabajo**

La operación realizada en este proceso no presenta riesgo alguno para el operario. El trabajador debe tener en cuenta el tipo de producto para no cometer errores y generar desperdicios, o utilizar elementos que no corresponden con las especificaciones de preparación.

7.2.7. Proceso de almacenamiento

❖ **Propósito de la Operación**

El almacenamiento de los productos se lleva a cabo en un cuarto frío, en el cual llegan los productos cuando ya están empacados, verificados, pesados y totalmente terminados. El objetivo es evitar que se deshidraten o se vean afectadas sus características físicas.

El propósito de este proceso es mantener la calidad del producto hasta el momento en que se despache. Cabe mencionar que los carros tienen refrigeración para que el ciclo no se vea afectado en el transporte.

Lo ideal en una planta de Cuarta Gama es que todo el proceso se lleve a cabo en un cuarto frío, para así evitar que se dañen los productos durante el proceso y se mantenga en óptimas condiciones la materia prima. Por el costo no se ha podido llevar a cabo en la empresa, pero el propósito principal de este último proceso es idear la forma de mantener en lo posible el aspecto de los productos terminados.

❖ **Diseño de Partes**

Con respecto al área que le corresponde al almacenamiento dado a la cantidad de producto que se produce diariamente el espacio es ideal y amplio para almacenar. El cuarto frío cumple con los requisitos del decreto de ley 3075 de 1997, donde tiene sus cortinas para evitar que entre polvo u otra contaminación a esta área, se mantiene cerrado, está en constante revisión de la temperatura y hay una luz interna para evitar cualquier accidente en el momento de ingresar a esta a dejar el producto.

Las puertas del cuarto frío son corredizas facilitando el ingreso de este y se encuentra a 3 metros de donde se lleva a cabo el último proceso de los productos que es el empaque el pesaje de estos, por lo cual no requieren de recorridos largos para los operarios.

❖ **Tolerancias y Especificaciones**

En el proceso de almacenamiento lo más importante de todo es conforme al cuarto frío. Este debe mantener una temperatura entre 4 a 5 grados centígrados, para mantener la frescura y calidad del producto, ya que si se sube la temperatura de este, se deshidratan y descomponen. En casos cuando no hay mucho producto terminado en el cuarto frío se puede reducir hasta 2 grados centígrados la temperatura. También se debe tener en cuenta que la puerta de este cuarto, debe mantenerse cerrada y en caso de abrirse debe hacerse lo más rápido posible para evitar cambios en la temperatura dentro del cuarto.

❖ **Materiales**

Materiales como si no se tienen en este proceso, ya que no deben realizar ningún cambio o actividad al producto terminado. Lo único son las canastillas y el producto que llega a el área.

❖ **Secuencia y Proceso de Fabricación**

Cuando el producto está totalmente terminado, se introduce en las canastillas y se transporta al área de almacenamiento. En el área de almacenamiento se debe cerciorarse que se cumple con la temperatura establecida por la ingeniera a cargo

de Cuarta Gama. Dentro del cuarto frio se debe organizar adecuadamente como se va a despachar cada uno de los productos, para que en el momento que lleguen los camiones a recoger los pedidos, se tan solo ingresar y coger el arrume correspondiente, evitando tanta manipulación de estos.

❖ **Preparaciones y Herramientas**

Con lo único que se trabaja en este proceso es el cuarto frio, donde se debe estar revisando constantemente que la temperatura se mantenga entre 4 y 5 grados centígrados y que esté funcionando correctamente, para evitar que se dañe el producto que está adentro o que va a entrar.

❖ **Manejo de Materiales**

Dado que solo está el cuarto frio que es monitoreado constantemente, no existe ningún elemento que se debe alistar o manipular en esta área. Todo es manipulado en áreas anteriores que es donde llega el producto en proceso y donde se le debe realizar transformaciones para cumplir con los requisitos de los clientes.

❖ **Distribución de la Planta**

El área de almacenamiento es el mismo cuarto frio que se dispone en Cuarta Gama. Este tiene 4m de largo y 5 m de ancho, lo cual es bastante amplio para lo que se produce diariamente. Este cuarto frio se divide en dos partes, donde en un lado está todo el producto que llega de los proveedores y que no se requiere inmediatamente y en el otro lado está todo el producto terminado. Esta división está hecha con un muro, para así evitar que se confundan los productos y no se lleven algo que no está listo para los clientes.

❖ **Diseño del Trabajo**

En esta área la luminosidad es buena para los operarios, ya que solo requieren entrar y dejar el producto terminado, sin tener que hacer nada detallado que se vea limitado por la luz que hay.

Con respecto a la amplitud, con lo que se demanda diariamente, el espacio es suficiente para almacenar lo que se produce y muy pocas veces el área se ve restringida por la cantidad de producto. Conforme a la temperatura se mantiene estable durante todo el día y noche (4-5 grados centígrados). También se debe recalcar que el cuarto frio se hace una limpieza general después de haber despachado el producto diariamente, y una limpieza más detenida los días viernes, cuando es donde menos producto se pide y facilita la limpieza de esta.

En dado caso que se llegase a quedar una persona encerrada se debería poner un timbre o algún tipo de elemento que ayude a avisar para que no sufra ningún daño por las bajas temperaturas con las que se trabajan ahí adentro.

7.3. Recolección de Datos

Tabla 4 Tiempos tomados por cronómetro para los procesos de Cuarta Gama

PELADO										
Tiempos (s)	995,6	1058,57	718,05	1214,57	1666,58	511,59	1171,4	734,59	956,83	1299,38
	1231	1858,71	1996,1	1168,78	806,23	1001,1	1448,8	823,28	1020,7	999,9
	551,4	745,11	1240,4	974,16	1541,32	916,55	1318,9	1712,34	824,68	784,53
Media	1110									
Desviación Estándar	296,1									

LAVADO INICIAL										
Tiempos (s)	5,58	5,74	5,54	5,28	6,02	5,58	5,37	5,91	5,55	5,1
	5,03	5,98	5,36	5,23	5,87	5,73	5,4	6,42	6,08	5,13
	5,29	6,54	5,12	5,07	6,36	4,81	5,69	5,13	5,37	5,14
Media	5,547									
Desviación Estándar	0,359									

EMPAQUE										
Tiempos (s)	20,36	20,69	19,87	23,61	20,73	21,78	19,94	23,12	20,48	21,43
	25,74	20,36	20,64	20,16	20,54	25,82	20,77	26,04	20,58	19,55
	21,25	19,98	23,41	19,88	25,67	20,09	20,72	19,65	24,63	20,01
Media	21,58									
Desviación Estándar	1,705									

CORTE										
Tiempos (s)	488,4	479,51	581,22	477,42	462,75	484,29	523,79	502,56	504,45	364,26
	510,3	497,46	488,57	441,75	438,92	471,75	498,69	471,29	428,42	451,49
	504,6	454,95	480,72	486,38	460,43	479,73	483,59	490,64	490,74	483,86
Media	479,4									
Desviación Estándar	23,35									

LAVADO 2										
Tiempos (s)	298,6	300,62	315,11	289,24	335,19	279,18	313,28	295,11	333,17	316,87
	330,1	322,87	297,45	304,81	292,15	330,71	290,61	348,72	308,32	328,65
	292,4	293,56	312,4	329,71	330,15	294,84	324,59	380,31	297,85	284,81
Media	312,4									
Desviación Estándar	17,74									

LAVADO 1										
Tiempos (s)	300,2	371,1	283,21	343,28	319,19	351,6	323,49	382,99	366,34	364,29
	290,9	295,32	321,65	324,28	285,47	307,11	381,79	386,02	333,26	307,68
	354,2	305,64	302,77	308,55	290,06	369,65	312,57	295,13	292,39	337,76
Media	326,9									
Desviación Estándar	27,94									

DESGRANE										
Tiempos (s)	100,3	99,6	100,6	100,2	84,2	97,6	96,9	89,5	97,1	96,1
	98,4	101,5	98,2	94,7	96,5	90	96,4	97,1	96,5	95
	91,1	86,4	102,3	87,7	98,3	98,3	98,5	90,5	85,8	96,4
Media	95,39									
Desviación Estándar	3,933									

PESAJE										
Tiempos (s)	4,5	4,8	6,2	4,09	4	3,9	4,1	5,2	4,1	4,9
	3,2	4,5	3,21	4,6	5,6	6,3	4,8	3,9	4,4	5,6
	4,2	4,6	4,01	4,8	5,6	4,2	4,5	4,5	4,3	4,7
Media	4,577									
Desviación Estándar	0,547									

7.4. Planteamiento de Hipótesis

- $H_1 \rightarrow$ El tiempo de ciclo con la implementación de maquinaria es menor que el tiempo de ciclo con todo el proceso manual.

$$H_0: p_1 < p_2$$

$$H_a: p_1 = p_2$$

Tabla 5 Tiempos finales procesos automático y manual

Trabajadores	Automático (s)	Manual (s)
6	654.158	1.051.804

El tiempo de corte, pelado y lavado en el modelo automático es de 561.472s, mientras que en el modelo manual el tiempo de estos mismos procesos es de 1.001.217s.

Para el análisis de los anteriores datos se aplicará el estadístico de prueba para las diferencias de proporciones:

$$\hat{p}_1 = \frac{x_1}{n_1} = \frac{561.472}{654.158} = 0,85$$

$$\hat{p}_2 = \frac{x_2}{n_2} = \frac{1.001.217}{1.051.804} = 0,95$$

$$P = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} = \frac{561.472 + 1.001.217}{654.158 + 1.051.804} = 0,92$$

$$Z_\alpha = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{(p * (1 - p)) * \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Tenemos:

$$\frac{0,95 - 0,85}{\sqrt{(0,92 * (1 - 0,92)) * \left(\frac{1}{654.158} + \frac{1}{1.051.804}\right)}} = 214$$

Teniendo un α de 0,05 y un z de -1,645, obtuvimos un valor de 214, lo cual indica que se no debe rechazar H_0 , permitiendo probar que implementar maquinaria conlleva a mejorar los tiempos de producción.

- $H_2 \rightarrow$ Con 3 personas se pueden desarrollar la misma cantidad de producto que con 6 trabajadores utilizando el mismo periodo de tiempo.

$$H_0: p_1 < p_2$$

$$H_a: p_1 = p_2$$

Tabla 6 Comparación trabajadores (modelo manual únicamente)

Grupo	Trabajadores	
	6	3
Grupo Tipo 1	232.001s	411.730s
Grupo Tipo 2	144.011s	249.972s
Grupo Tipo 3	675.792s	1.229.714s

El tiempo total de todos los grupos con 6 trabajadores es de 1.051.804s, mientras que con 3 trabajadores es de 1.891.416

Para el análisis de los anteriores datos se aplicará el estadístico de prueba para las diferencias de proporciones:

$$\widehat{p}_1 = \frac{x_1}{n_1} = \frac{675.792}{1.051.804} = 0,643$$

$$\widehat{p}_2 = \frac{x_2}{n_2} = \frac{1.229.714}{1.891.416} = 0,65$$

$$P = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} = \frac{675.792 + 1.229.714}{1.051.804 + 1.891.416} = 0,647$$

$$Z_\alpha = \frac{\widehat{p}_1 - \widehat{p}_2}{\sqrt{(p * (1 - p)) * \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Tenemos:

$$\frac{0.65 - 0.643}{\sqrt{(0,647 * (1 - 0,647)) * \left(\frac{1}{1.051.804} + \frac{1}{1.891.416}\right)}} = 13,16$$

Teniendo un α de 0,05 y un z de -1,645, obtuvimos un valor de 13,16, lo cual indica que se no debe rechazar H_0 , permitiendo probar que con 3 trabajadores se puede llegar a realizar la misma cantidad de producto que con 6 trabajadores.

- $H_3 \rightarrow$ Una persona no experimentada puede realizar las actividades en el mismo tiempo que una con experiencia en el desarrollo de la actividad (escogimos el proceso de corte como crítico).

$$H_0: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 = \mu_2$$

Tabla 7 Tiempos en proceso de corte de zanahoria

CORTE ZANAHORIA (POR KILO)		
	Experimentada (s)	No Experimentada (s)
	438	498
	331,8	520,2
	389,6	465,8
	412,2	509,4
	424,8	504,8
	365,8	498,6
	398,6	497,1
	364,5	524,7
	437,7	512,3
	435,6	514,5
	409,5	514,2
	417,5	509,8
	409,5	512,8
	369,1	501,1
	384,5	430,2
	365,7	511,8
	421,1	421,3
	387,4	424,5
	394,6	530
	396,8	520,4
	341,8	511,6
	432,8	600,4
	401,5	541,9
	412,9	512,1
	374,5	465,3
	388,2	498,1
	374,6	492,7
	401,9	522,8
	495,8	496,5
	336	498,6
Media	397,1433333	502,05
Varianza	1196,147368	1211,892931

Para el análisis de los anteriores datos se aplicará el estadístico de prueba para igualdad de medias:

$$Z_{\alpha} = \frac{\widehat{x}_1 - \widehat{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Tenemos:

$$\frac{502,05 - 397,14}{\sqrt{\frac{1196,15}{30} + \frac{1211,89}{30}}} = 11,71$$

Teniendo un α de 0,05 y un z de -1,645, obtuvimos un valor de 11,71, lo cual indica que se no debe rechazar H_0 , permitiendo probar que capacitando a las personas en tareas específicas contribuye a una disminución de los tiempos de producción.

8. PRUEBAS Y RESULTADOS

8.1. Parámetros

- Para facilitar la toma de tiempos, los modelos propuestos y el análisis se categorizaron en tres grupos todos los productos. Cada grupo tiene que pasar por los mismos procesos ya que sus elementos presentan un flujo similar. El tipo 1, son todas las ensaladas que se desarrollan, el tipo 2 es todo lo que requiere desgrane y finalmente el tipo 3 es lo que requiere de pelado. Todos estos productos tiene que pasar por las áreas de recepción de materia prima, de lavado y desinfectado, de centrifugado, empaque y pesaje y almacenamiento.

Tabla 8. Grupo 1.

Ensalada Campos Verdes
Ensalada Cesar
Ensalada Europea
Ensalada Florentina
Ensalada Italiana
Ensalada Jardín Supremo
Ensalada Mediterránea
Ensalada Premium
Salanova
Ensalada Selección Verde
Ensalada Veneciana

Tabla 9. Grupo 2.

Verdura Simplex
Sopa Plátano

Tabla 10. Grupo 3.

Frijol
Frijol Desgranado
Maíz Tierno
Mazorca
Arveja Fresca
Arveja y Zanahoria
Chócolo Desgranado

Tallos de Apio
Yuca
Fresa
Ahuyama
Apio Tipo Gourmet
Cebolla Junca

- Para los modelos se calculó la cantidad de unidades que se van a producir dentro de 5 años, teniendo en cuenta las expectativas de la empresa y cuanto piensan crecer mensualmente. Con respecto a esto el Gerente General propone que el crecimiento mensual debe estar entre un 2 a 3 por ciento dependiendo de la maquinaria que se introduzca y las necesidades que se vayan generando a medida que transcurra el tiempo. Con respecto a los datos actuales y con el incremento mensual, nos arrojó las siguientes unidades que se deben estar produciendo en 5 años para cada mes:

Grupo 1- 7000 unidades

Grupo 2- 8800 unidades

Grupo 3- 30.000 unidades

- Uno de los requisitos que se planteó para el desarrollo de los modelos fue la introducción de un cuarto frío de mayor área que abarque en un 85% los procesos de Cuarta Gama, para así mejorar calidad y cumplimiento de la norma.
- Con respecto a la maquinaria que se cotizó y se implementará en los modelos se encuentran las siguientes con tiempos estándares:

Cortadora- 2 segundos por unidad
 Lavadora- 25 segundos que se demora en ir de inicio a fin
 Peladora- 6000 segundos por cada 25 kilogramos

A su vez hay otras máquinas que ya se tienen en Cuarta Gama que también tienen tiempos estándares como son:

Secadora- 190 segundos
 Empaque al vacío- 30 segundos
 Desinfección- 600 segundos

- En la actualidad se trabaja con 6 personas en Cuarta Gama, por lo cual se hará el análisis con este personal, pero al igual para efectos de evaluación se reducirá el personal para plantear nuevas soluciones según como se vea impactado el modelo.
- La gerencia de Hortifresco Villa Leovi SAS estableció, que conforme al mercado, sus expectativas y la mejora que se llevara a cabo, se debe crecer un 3% mensual en ventas.
- Cada mes de Marzo a partir del año 2015 se aplica un incremento adicional del 3% en los flujos de caja debido a la inflación.
- Con la recolección de datos de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en Cuarta Gama se definieron estas distribuciones:

Tabla 5. Procesos y Sus Respectivas Distribuciones

PROCESO	DISTRIBUCIÓN			
Lavado Inicial	Relative Evaluation of Candidate Models			
	Model	Relative Score	Parameters	
	1 - Johnson SB	95.97	Lower endpoint	4.63513
			Upper endpoint	8.18013
		Shape #1	1.68493	
		Shape #2	1.44003	
Pesaje conteo	Relative Evaluation of Candidate Models			
	Model	Relative Score	Parameters	
	1 - Log-Laplace(E)	98.44	Location	1.73118
			Scale	2.76882
		Shape	5.21763	

Empaque	Relative Evaluation of Candidate Models			
	Model	Relative Score	Parameters	
	1 - Johnson SB	94.23	Lower endpoint	19.51029
			Upper endpoint	32.50327
Shape #1			1.61942	
Shape #2			0.73803	
Corte	Relative Evaluation of Candidate Models			
	Model	Relative Score	Parameters	
	1 - Log-Laplace	100.00	Location	0.00000
			Scale	483.72498
Shape			20.58446	
Pelado	Relative Evaluation of Candidate Models			
	Model	Relative Score	Parameters	
	1 - Inverse Gaussian(E)	88.33	Location	0.98189
			Scale	1,108.70878
Shape			9,637.33060	
Desgrane	Relative Evaluation of Candidate Models			
	Model	Relative Score	Parameters	
	1 - Johnson SB	99.19	Lower endpoint	66.25392
			Upper endpoint	103.11665
Shape #1			-1.74841	
Shape #2			1.14348	
Lavado 1	Relative Evaluation of Candidate Models			
	Model	Relative Score	Parameters	
	1 - Johnson SB	99.17	Lower endpoint	282.09088
			Upper endpoint	395.67639
Shape #1			0.39195	
Shape #2			0.60912	
Lavado 2	Relative Evaluation of Candidate Models			
	Model	Relative Score	Parameters	
	1 - Johnson SB	98.39	Lower endpoint	273.26504
			Upper endpoint	419.31853
Shape #1			1.37225	
Shape #2			1.19586	

- Las dimensiones de la planta van a hacer un parámetro para el desarrollo de los diferentes modelos lo cual se podrá evidenciar en el siguiente diagrama.

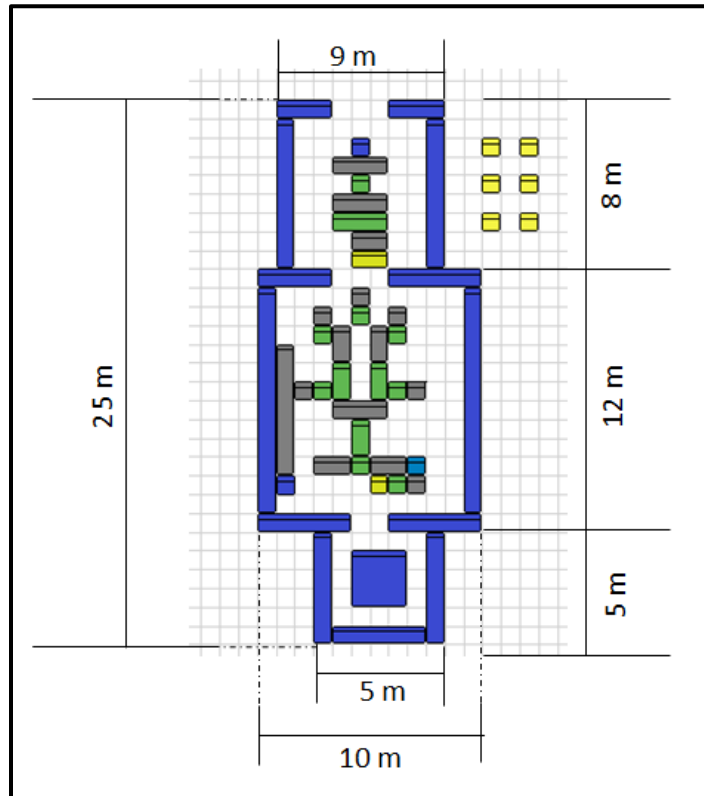


Ilustración 2. Diagrama de Modelo Acotado.

Después de haber hecho un análisis de las maquinarias, la adecuación de los equipos, los espacios de canastillas y de almacenamiento se concluyó que la planta tiene que tener un área de 250 metros cuadrados (10m de ancho por 25m de largo). Dado a la forma lineal que se ubicaran los procesos, se requería que la longitud de la planta fuera bastante larga para evitar que los equipos y puntos de trabajo quedaran estrechos y generaran que no se pudiera trabajar eficientemente.

Para obtener la longitud y el ancho de la planta se midieron todos los elementos que iban a estar dentro de esta y se ubicaron para después hacer el análisis exacto de cuanta área se requería.

8.2. Modelos Propuestos

Para los modelos propuestos, se va a desarrollar una distribución de planta que ha sido analizada con respecto a los requerimientos de la empresa, el área de Cuarta Gama, los rendimientos y especialmente los requerimientos del decreto de ley 3075 de 1997, ya que en algunos aspectos no se cumple actualmente con el decreto y por ende no es lo ideal, especialmente para una empresa como Hortifresco Villa Leovi SAS donde se aplican auditorias y certificaciones para verificar la calidad y cumplimiento de las normas.

En el decreto de ley 3075 de 1997, se evidencia que es primordial que las actividades estén distribuidas en una secuencia lógica, por lo cual en la empresa esto se cumple para unos productos, ya que como el portafolio es tan diverso no todos los productos pasan por las mismas actividades y por ende deben saltarse de un lado a otro, generando que no haya una secuencia adecuada para que supla la necesidad de todos los productos.

La distribución de planta que se desarrolló para el proyecto será igual para los tres modelos propuestos, lo único que cambiara será la maquinaria utilizada, para mejorar el flujo dependiendo de lo que se tenga. Durante el diseño de la distribución de planta, se evidenció que la mejor forma era que la secuencia de los procesos fuera en forma lineal. Esto se debe a que si se cambiaba la distribución de la planta, se generaban mudas como transportes innecesarios, movimientos extras, tiempos de esperas, lo cual es algo que se está viendo en la planta hoy en día y una de las razones por la que se está desarrollando este proyecto, la eliminación de mudas. También al hacer cambios en la distribución, se pierde esa secuencia lógica para cada uno de los productos, generando que se vuelva a lo que está pasando hoy en día.

A su vez al hacer la distribución lineal, se le facilita al trabajador saber los pasos que le siguen y así ser más eficientes, evitar posibles errores y ordenar toda la planta de una forma lógica y adecuada para el desarrollo de las diferentes actividades.

Cabe resaltar que para cada grupo de productos se corrió el modelo aparte, teniendo en cuenta las cantidades y las actividades por donde deben pasar. La justificación por la cual no se realizó un modelo que mezclara los procesos de los tres grupos de productos se debe a varias razones:

- 1) Dentro del decreto de ley 3075 de 1997, se especifica que todo proceso que se empieza debe terminarse y no dejarse a un lado especialmente porque son productos perecederos que si son dejados a un lado o manipulados con mucha frecuencia pueden generar que el producto se

dañe, pierda su aspecto físico y por ende pierda totalmente la calidad de lo que requiere la empresa para la elaboración del producto final.

- 2) Para el proceso específico de desinfección, se generaría un conflicto con los flujos debido a que en este proceso dependiendo de lo que se va a desinfectar se debe tener una concentración diferente de las soluciones, por lo cual al momento de hacer un modelo que mezcle todos los procesos al mismo tiempo de cada grupo de productos, se desperdiciaría tiempo en la división de los productos y preparación de la máquina, y agua porque cada vez que entra un producto diferente se debe vaciar para nuevamente aplicarle lo que corresponde de la solución y a su vez se perdería desinfectante, mostrando aumento en los tiempos de espera y desperdicio de materiales.
- 3) Si se empiezan a hacer todos los grupos de productos al mismo tiempo, se pierde la organización de la secuencia lógica de los procesos como lo pide la norma, ya que dependiendo del producto que este saliendo de cada proceso se debe revisar y verificar cual es el siguiente paso al que debe ser transportado, mientras que si solo se trabaja con un solo grupo a la vez, se le facilita a los empleados la identificación de las actividades a seguir, con ello contribuir a disminuir errores y aumentar la eficiencia del proceso.

8.2.1. Modelo 1

El primer modelo propuesto, se va a desarrollar para trabajar con las herramientas y maquinarias que existen y se utilizan hoy en día en el área de Cuarta Gama. La única implementación que se haría y es necesaria es la compra de un cuarto frío de mayor área al que hay actualmente y unirlos para así tener más espacio para tratar de distribuir la mayoría de procesos dentro de este cuarto frío. La necesidad de comprar un cuarto frío es dado a que se debe mantener en lo posible una temperatura constante para evitar que los productos sufran descomposición física, y así mantengan su más alta calidad prolongando el tiempo de durabilidad antes de su venta, ya que los cambios de temperatura afectan enormemente a los productos y en muchos casos deben ser descartados por problemas causados por la temperatura.

Teniendo en cuenta que no se invertiría en ninguna otra herramienta o maquinaria, el principal objetivo es la ubicación de cada uno de los procesos para encontrar una secuencia que sea lógica y evite transportes.

La secuencia sería la siguiente: primero llegaría el producto y se pesaría, se pasaría a una mesa donde se hace la selección y se introduce el producto bueno en canastillas limpias, luego se lleva a el área donde se lava y se quita el barro e impurezas, al terminar esto se pasaría ya sea al área de pelado, corte o desgrane según aplique, que estarán pegadas para así evitar que tengan que recorrer de un

lado a otro, teniendo el producto ya procesado se lleva a los tanques de agua donde se realizan los lavados (son dos actualmente, para garantizar la eliminación de impurezas) y se pasa al tanque de desinfección, el producto sale mojado por lo cual debe ir a la centrifugadora que luego pasaría al área de pesaje y empaque, finalmente cuando ya estén empacados los productos y dentro de las canastillas, se transportaría al área de almacenamiento. Lo único que se debería incluir en este caso son posiblemente mesas para facilitar la unión de una actividad con la otra como el transporte de estos.

En la simulación que se mostrara en el punto 8.3 del documento se entenderá mejor el aprovechamiento y distribución de los procesos.

8.2.2. Modelo 2

Para este segundo modelo propuesto la idea es tratar de tecnificar los procesos para así mejorar los rendimientos, mejorar la productividad y facilitar el trabajo para los operarios. Lo que se ha visto como tendencia en las plantas de Cuarta Gama es tener todo los procesos tecnificados y unificados, donde al terminar una actividad el transporte se haga por medio de bandas que lo llevan a la siguiente máquina y así sucesivamente.

En el caso de Hortifresco, se llevará a cabo la cotización de las maquinarias para saber cuáles se adecuan a lo que se requiere y además al presupuesto de la empresa. Lo único que no se tendrá son las bandas transportadoras, ya que esto se haría manualmente y se debe a que dado a la amplitud en el portafolio de productos que se desarrollan en esta área, es muy complicado unificar todos los procesos, ya que hay productos que no requieren pasar por procesos como pelado o desgrane, lo cual afectaría el rendimiento de esta, además los operarios contribuyen a la continua verificación del estado de las materias eliminando el producto dañado para así mantener los más altos niveles de calidad.

Por ende la secuencia sería igual a la que hay actualmente pero se mejoraría la ubicación de estas para que el proceso sea más lineal y no se debe realizar tantos transportes y disminuir los recorridos. Al igual al mejorar la tecnología, se podría pensar en disminuir la cantidad de operarios que se requiere en el área de Cuarta Gama, bajando costos de mano de obra lo cual afectaría positivamente a la utilidad del área. Las personas que se sacarían de esta línea de producción se podrían reubicar en otras áreas, ya que son gente que tienen conocimiento de los productos y saben manipular muy bien los alimentos, así evitando tener que contratar gente nueva para el cultivo y mejorando la calidad de los procesos tanto en Cuarta Gama (por la maquinaria) como en el cultivo por la experiencia y capacitación de los operarios que pasarían de Cuarta Gama a estas áreas.

8.2.3. Modelo 3

Este modelo final es un equilibrio entre las anteriores propuestas, donde se incluirán aspectos actuales del proceso de cuarta gama, al igual que maquinaria nueva que ayude a mejorar aspectos importantes del proceso. Por ello se evaluarán las posibles combinaciones de introducción de maquinaria en cada uno de los grupos, que permitirá ver el impacto de cada una de las tecnologías en el sistema, factor que apoyará a evaluar los elementos que ofrezcan un mayor beneficio según las variaciones en los resultados de los modelos.

La idea de este modelo es introducir maquinaria en los procesos críticos, como son el proceso de corte, ya que en esta actividad se requiere que el producto quede lo más exacto posible, requiere de bastante tiempo y muchos de los productos pasan por esta actividad, el proceso de pelado, ya que es el grupo que maneja mayores volúmenes de producto y es una actividad que genera demoras en el flujo, al igual está el lavado, donde actualmente hay dos tanques donde se hacen el lavado uno y dos, y esto se debe a que no hay una maquinaria que haga la rotación y movimiento necesario de los productos que se introducen, por lo que al introducir la lavadora, solo se requiere de un solo tanque, se ahorra tiempo y además hay un gran ahorro de agua.

8.3. Simulación de Actividades

Todos los modelos tienen los mismos elementos que representan ya sea maquinaria, paredes etc. Para facilitar el entendimiento se explicara que es cada objeto dentro de los modelos:

- Todos los elementos verdes son los procesos que se llevan a cabo dentro de Cuarta Gama, estos pueden ser máquinas como procesos desarrollados manualmente. Cada una de estas estaciones tiene un tiempo estándar para la maquinaria y una distribución para los procesos manuales.
- Todos los elementos grises son colas que se introducen antes de los procesos. En estas se evidencia donde se está perdiendo tiempo y posiblemente se puede evidenciar los cuellos de botella.
- Los elementos amarillos son "combiners" que lo que hacen es al ser conectado de dos procesos, combina lo que entra de cada uno y lo vuelve uno solo. Para nuestro caso estos "combiners" lo que hacen es introducir los productos en canastillas para facilitar el transporte.
- El elemento azul aguamarina, es un separador. Este elemento es necesario en el empaque, ya que aquí lo que se hace es separar todo lo que llega para empacar la combinación de productos que requiere el cliente, como por ejemplo las ensaladas que requieren de diferentes productos como lechuga, zanahoria entre otros.

- Los elementos azules son las fuentes y salidas del modelo. Se pueden evidenciar dos cuadros pequeños azules que son dos fuentes, una que se encuentra en la parte superior que es donde llega toda la materia prima y la otra que se encuentra en la parte inferior al costado izquierdo que es la entrada de las canastillas. También hay que resaltar que hay elementos azules más largos que lo que quieren simular son las paredes de la planta.
- Finalmente están los elementos cafés que vienen siendo los productos y las canastillas.

Como se explicó anteriormente los elementos azules largos se usaron como paredes, las cuales delimitan las diferentes áreas. El área de la mitad es el cuarto frío que se comprara para todos los modelos y el área de la parte inferior es el cuarto frío que hoy ya existe en la empresa.

8.3.1. Modelo 1

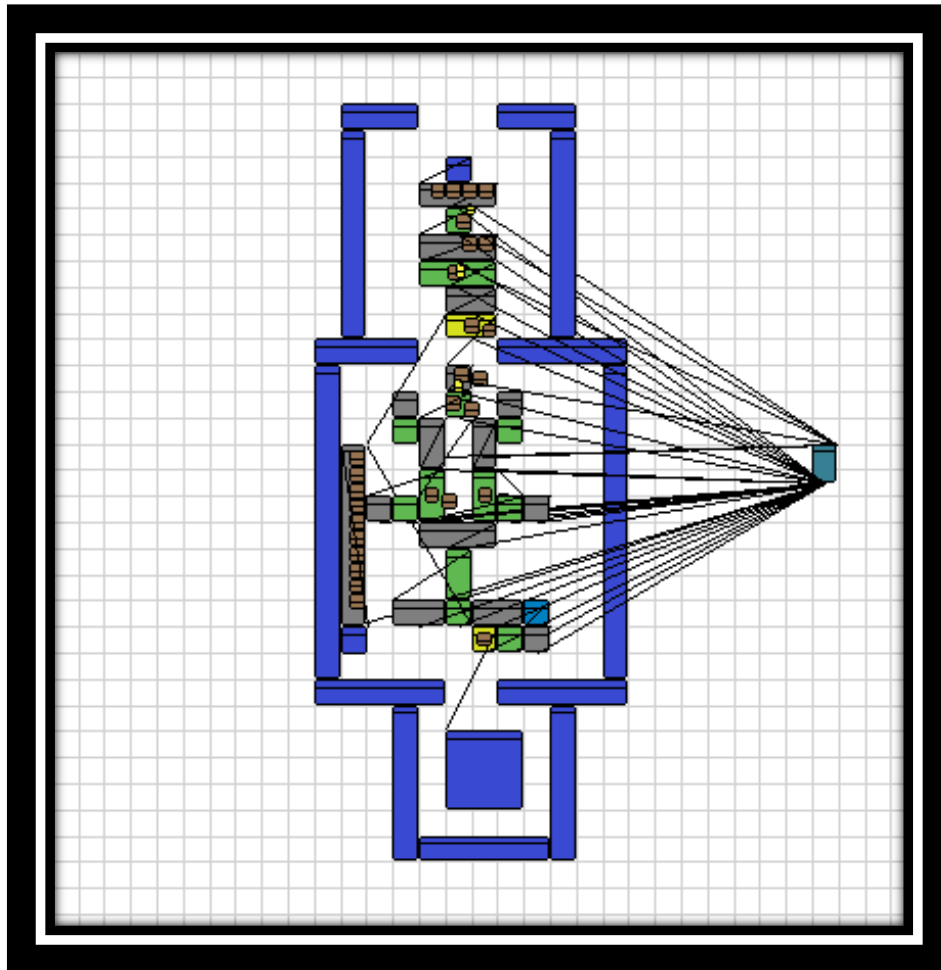


Ilustración 3. Modelo Hecho en Flexsim

El modelo comienza en la parte superior de la imagen. Toda la materia prima entra y va pasando por la secuencia de actividades que requieren.

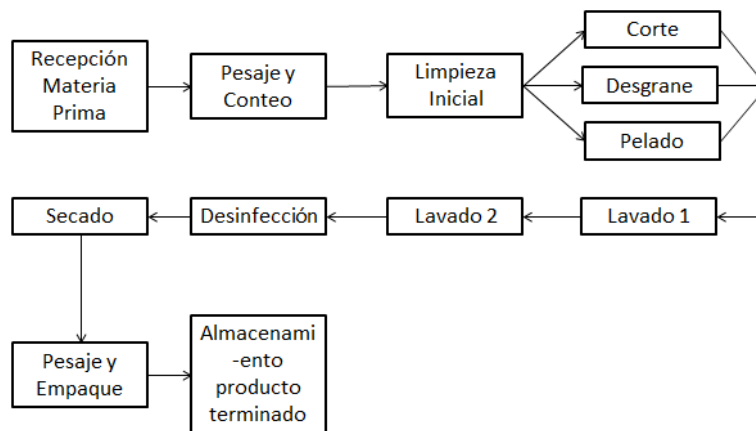


Ilustración 4. Diagrama de Bloques Modelo 1

8.3.2. Modelo 2

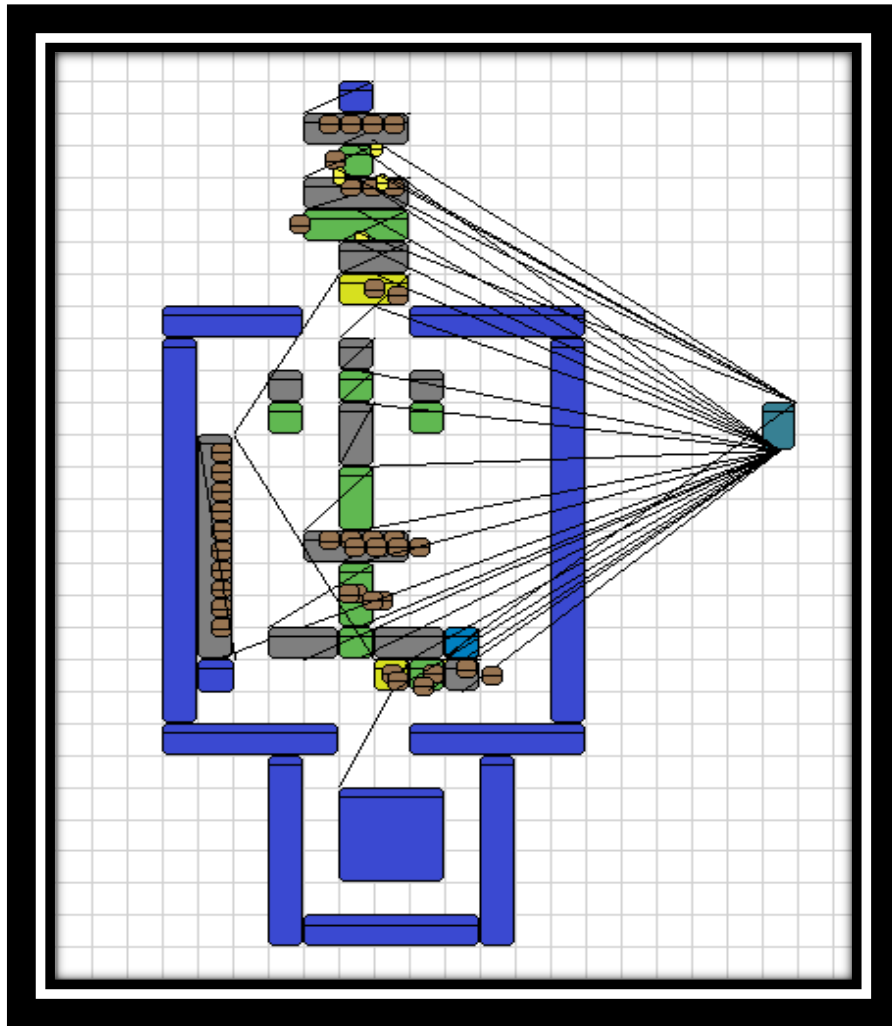


Ilustración 5. Modelo Hecho en Flexsim

El modelo comienza en la parte superior de la imagen. Toda la materia prima entra y va pasando por la secuencia de actividades que requieren.

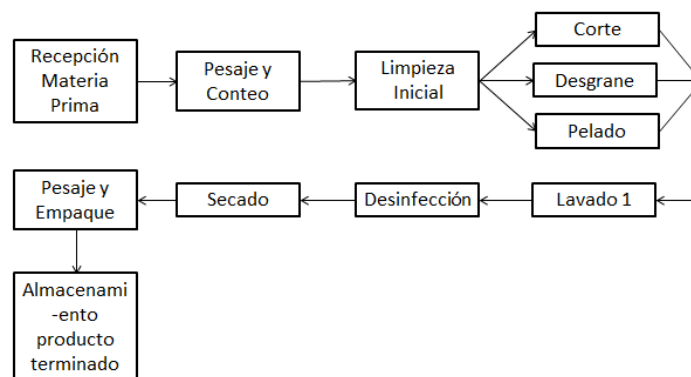


Ilustración 6. Diagrama de Bloques Modelo 2

8.3.3. Modelo 3

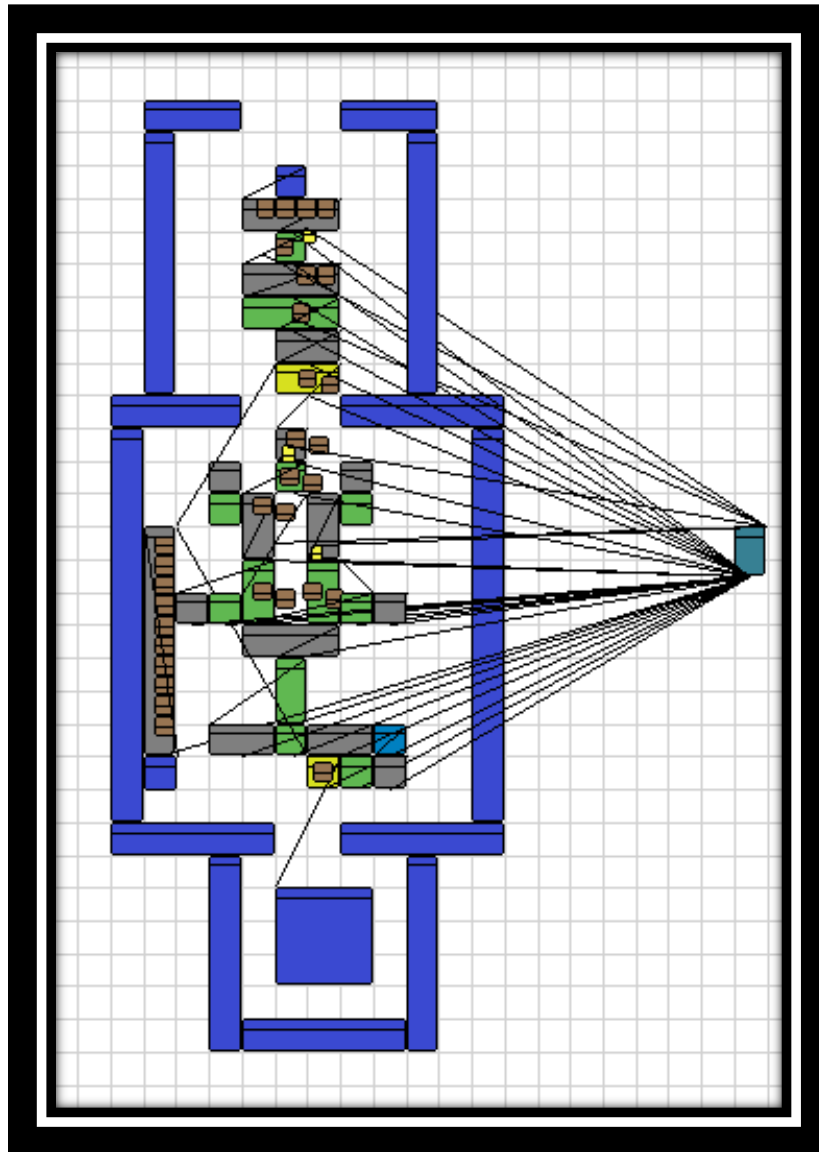


Ilustración 7. Modelo Hecho en Flexsim

En este caso se desarrollaron dos modelos dentro del semiautomático para poder definir diferentes variantes que ayuden a buscar soluciones mejores. Por ende este primer modelo se trabaja con el lavado como está actualmente en la empresa, mientras que se realiza una inversión en maquinaria de corte y pelado.

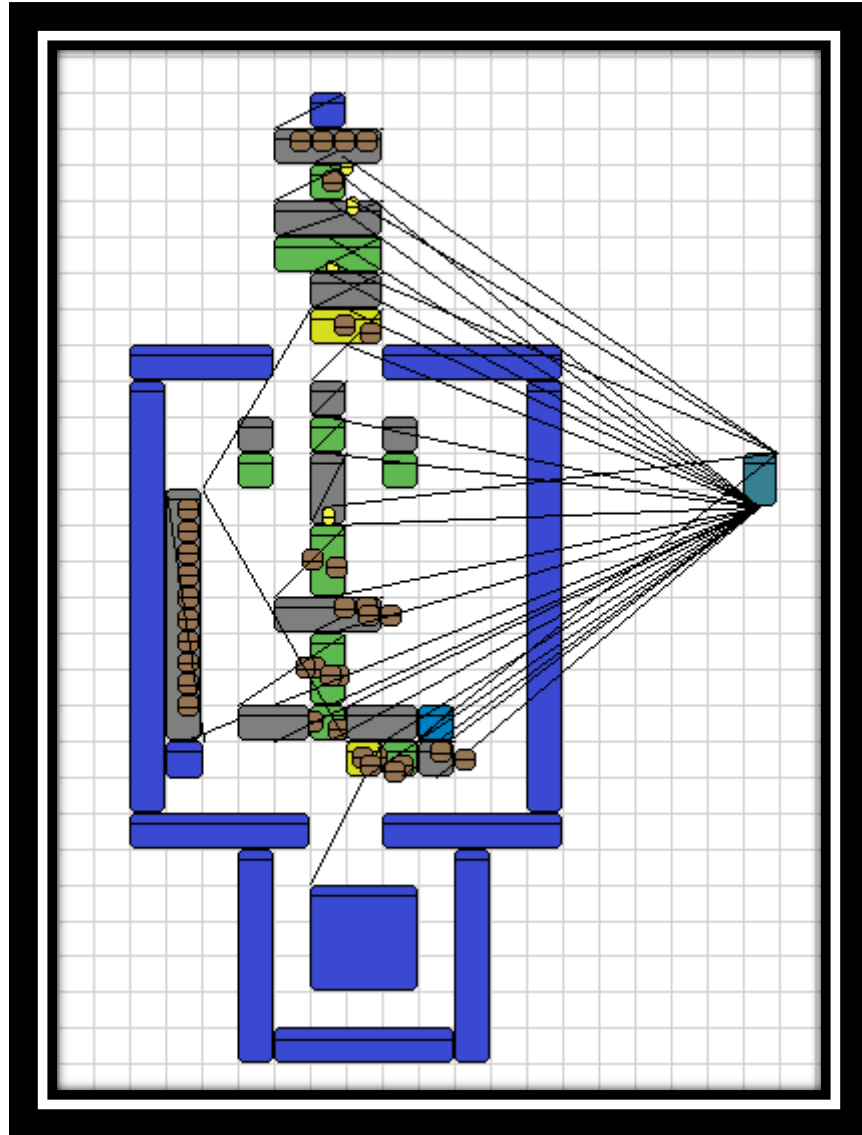


Ilustración 8. Modelo Hecho en Flexsim

En este modelo se deja los puestos de pelado y corte exactamente igual y se invierte únicamente en la máquina de lavado.

Según las posibles combinaciones se obtuvieron en total 10 modelos distribuidos de la siguiente manera:

4 Modelos para el “**Grupo 1**” caracterizado por el proceso de corte (Productos descritos en la tabla 8):

- Modelo Manual
- Modelo Automático (Máquinas para corte y lavado)
- Modelo Semiautomático 1 (Máquina de corte)
- Modelo Semiautomático 2 (Máquina de lavado)

2 Modelos para el “**Grupo 2**” caracterizado por el proceso de desgrane (Productos descritos en la tabla 9):

- Modelo Manual
- Modelo Automático (Máquina de lavado)

4 Modelos para el “**Grupo 3**” caracterizado por el proceso de pelado (Productos descritos en la tabla 10):

- Modelo Manual
- Modelo Automático (Máquinas para pelado y lavado)
- Modelo Semiautomático 1 (Máquina de pelado)
- Modelo Semiautomático 2 (Máquina de lavado)

8.4. Evaluación de Resultados Obtenidos

Para los tres modelos propuestos se corrieron para cada uno de los grupos o familias de productos. Se tomaron los tiempos respectivos y se desarrollaron unas tablas para llevar un registro de cada dato obtenido.

Además se corrieron los modelos para cada uno de los grupos de productos con la producción actual de la empresa, para verificar como sería el comportamiento del modelo con la actualidad. En la tabla a continuación (tabla 11) muestra los tiempos que se obtuvieron al correr los modelos con 3 operarios, se tomó para el grupo 1 el modelo semiautomático 2, para grupo 2 el automático y el grupo 3 el automático, ya que fueron los que impactaron el modelo en mayor medida, correspondiente a la aplicación de mejoras en las actividades de pelado y lavado.

Tabla 11. Tiempo con Producción Actual y 3 Trabajadores

GRUPO	TIPO DE MODELO	PRODUCCION ACTUAL (und)	TIEMPO (S)
1	Semi 2	2400	71.501
2	Automático	3400	55.524
3	Automático	1500	230.207
		TOTAL	357.232

En la siguiente tabla están la suma de los tres modelos de cada posible combinación de tiempos que se podían desarrollan conforme a la maquinaria, número de trabajadores y modelos. Cada casilla muestra la suma total de los tres modelos, por ejemplo en peladora significa que solo se compra la peladora y lo

demás es manual, por lo que sería la suma del modelo 1 manual, el modelo 2 manual y el modelo 3 semiautomático 1 (2 lavados).

Tabla 12. Tiempos de los Modelos (segundos)

Trabajadores	Automático	Lavado y peladora	Cortadora y peladora	Peladora	Lavado y cortadora	Lavado	Cortadora	Manual
6	654.158	677.999	761.044	788.087	933.123	956.964	1.024.761	1.051.804
5	668.612	692.597	824.532	836.809	951.302	975.287	1.179.956	1.192.233
4	702.213	729.973	955.056	983.941	972.404	1.000.164	1.394.922	1.423.807
3	795.209	850.461	1.224.432	1.258.792	1.182.308	1.237.560	1.857.056	1.891.416

A continuación se muestran tres tablas con todos los tiempos que se tomaron con el modelador, teniendo en cuenta la cantidad de trabajadores actualmente y hasta tres trabajadores para ver cómo se desarrollaría el proceso.

8.4.1. Grupo 1

Tabla 13. Toma de Tiempos para Grupo 1 (segundos)

Grupo Tipo 1				
Trabajadores	Semi 1 (2 lavados)	Semi 2 (1 lavado)	Manual	Automático
6	204.958	177.035	232.001	153.194
5	239.794	181.688	252.071	157.703
4	289.140	195.545	318.025	167.785
3	377.370	248.555	411.730	193.303

8.4.2. Grupo 2

Tabla 14. Toma de Tiempos para Grupo 2 (segundos)

Grupo Tipo 2		
Trabajadores	Manual	Automático
6	144.011	114.401
5	154.376	117.289
4	186.711	124.743
3	249.972	142.790

8.4.3. Grupo 3

Tabla 15. Toma de Tiempos para Grupo 3 (segundos)

Grupo Tipo 3				
Trabajadores	Semi 1 (2 lavados)	Semi 2 (1 lavado)	Manual	Automático
6	412.075	665.528	675.792	386.563
5	430.362	676.310	785.786	393.620
4	479.205	679.876	919.071	409.685
3	597.090	846.215	1.229.714	459.116

8.5. Análisis de Impacto de los Resultados

Para poder completar toda la producción se tiene un total de 604.800 segundos que corresponden a 24 días de trabajo 7 horas de producción (teniendo en cuenta que una hora es para el aseo y por ende no son 8 horas). Si verificamos los tiempos obtenidos en las tablas 9, 10 y 11, no sería posible poder cumplir con la totalidad de la producción con los tiempos que nos bota los modelos.

Esto se debe a que se está modelando lo que se produciría en 5 años. Por ende con el crecimiento que desea tener la empresa (entre 2 a 3 por ciento mensual), las magnitudes para 5 años es bastante amplia al actual y por ende lo que se propone es que anualmente se empiece a invertir en maquinaria, preferiblemente en donde se encuentran cuellos de botellas, para que así puedan incrementar su producción y poder cumplir con los objetivos de la empresa hacia el futuro.

Pero si se mira más detalladamente, los tiempos que se encuentran en la tabla 8 no están muy lejanos de 604.800 segundos en algunos casos, demostrando que si es muy posible alcanzar a producir esas unidades de productos con tan solo invertir en algún tipo de maquinaria que ayude agilizar el proceso cuello de botella.

Con respecto a la tabla 8, hay muchas posibles opciones que pueden resultar muy adecuadas para la empresa, hasta se podría mirar en reducir el personal y reubicarlo en otras líneas de producción, ya que uno de los costos más altos para Cuarta Gama es el costo de mano de obra.

8.6. Evaluación Financiera

Después de haber evaluado los tiempos arrojados por los modelos propuestos y ver todas las posibles combinaciones, ya se puede empezar descartar modelos que no van a poder cumplir con los requerimientos de la empresa conforme a la producción establecidas por la gerencia. Por ende en el CD adjunto se encuentran los flujos de caja de las principales posibilidades que cumplen mayormente con los objetivos de la empresa mencionados en los parámetros.

Dentro de los flujos de caja se encuentra toda la tabla con los respectivos costos, utilidades e inversiones. En las pestañas siguientes están los cálculos de préstamos que se desarrollarían con el banco BBVA para poder llevar a cabo el proyecto de una forma que no impacte tanto a la empresa conforme al costo de la maquinaria. La cuota de cuanto se pagaría mensualmente es obtenida con información real a la cual el banco le presta a la empresa Hortifresco SAS.

A continuación se mostrarán unas cifras que reflejan un consolidado de las ventas promedio de Cuarta Gama estos últimos meses.

Tabla 16. Resumen de Ventas de Cuarta Gama

Unidades Promedio Mensual Vendidas	17.563 und	
Unidades y Valor Promedio Pendientes	6.290 und	\$ 22.055.447
Ventas Mensual Promedio	\$	57.398.566
Utilidad Promedio Mensual en Cuarta Gama	\$	16.498.202

Como se evidencia en la tabla Cuarta Gama vende un promedio de 17.563 unidades mensuales contando todos los productos del portafolio que les ofrecen a sus diferentes clientes. Al igual se puede ver que mensualmente se están dejando de vender 6.290 unidades (\$22.055.447) que equivalen a un 36% de las ventas actuales. En muchos casos esto se debe a que el producto que llega de los proveedores no está en buenas condiciones y no cumple con los requisitos de calidad por lo cual genera que no haya materia prima para poder fabricar los productos, al igual en muchos casos durante el proceso se van descomponiendo unos productos por los cambios de temperatura a los cuales están expuestos, ocasionando que no llegue todo lo necesario para poder tener el pedido completo. Pero el mayor problema de los productos pendientes se debe a que no alcanza el tiempo para desarrollar todo el producto, ya que aunque hay días que piden poco

hay días que piden en grandes cantidades por lo que no les alcanza el tiempo para desarrollar todo lo que se requiere.

La empresa siempre ha tenido un nivel de servicio muy alto con los clientes con aproximadamente 85 a 90 por ciento de cumplimiento, lo cual es punto importante, especialmente por ser productos perecederos. Pero en el caso de Cuarta Gama no se ha logrado llegar a estos porcentajes, ya que ha estado alrededor del 60 a 70 por ciento de cumplimiento.

Hasta hace un año y medio aproximadamente la línea de Cuarta Gama presentaba pérdidas, pero con unos ajustes de la gerencia, se logró eliminar unos productos que no generaban ninguna clase de valor y poco a poco ha venido creciendo y generando utilidades relativamente buenas con respecto a las ventas. Si miramos el cuadro se puede analizar que las utilidades corresponden al 28% de las ventas, lo cual es un valor bastante bueno y considerable.

A continuación se presentan dos tablas donde se dividen los productos en ensaladas y otros para analizar el impacto que tienen estos.

Tabla 17. Ventas de Ensaladas

Facturado	Und.	Ensaladas	2.404	Pendiente	18%
	\$	Ensaladas	\$ 9.767.717,00		
Pedida	Und.	Ensaladas	2.837		
	\$	Ensaladas	\$ 11.634.963,00		

Las ensaladas son el producto más innovador e importante para nuestros clientes, aunque no es el que mayor ganancia representa ni el que más se venda, pero que es un producto que todos los clientes requieren que se tenga en el portafolio porque es muy diferenciador. Las ensaladas representan el 16% de las ventas en Cuarta Gama.

En este tipo de producto (ensaladas) podemos notar que se está cumpliendo con los estándares de servicio al cliente con un 83% de cumplimiento, esto se debe a que se trata en lo máximo en poder cumplir con lo que se pide para que el cliente se mantenga fiel y vea el gran compromiso de la empresa con estos.

Tabla 18. Ventas Otros Productos

Facturado	Und.	Productos	15.679	Pendiente	37%
	\$	Productos	\$ 46.757.583,00		
Pedida	Und.	Productos	21.536		
	\$	Productos	\$ 67.066.727,00		

Hay otros productos fuertes como la Yuca, los Tallos de Apio y la Cebolla Junca que también son muy representativo en las ventas. Hay otros productos como la alverja y el frijol que no son muy pedidos pero se tienen dentro del portafolio. Dentro de este grupo de “otros productos” se puede ver que el nivel de servicio no es muy alto y baja a un 63% lo cual está por debajo de la media que requiere la empresa.

También es importante recalcar el costo que le genera a la empresa tener una persona con sueldo mínimo. En la siguiente tabla se podrá evidenciar el total que paga la empresa con todas sus prestaciones sociales cada mes, esto sin tener en cuenta las horas extras que se generen.

Tabla 19. Costo de un Trabajador para la Empresa

Salario	\$ 589.500
Auxilio Transporte	\$ 70.500
Cesantías	\$ 55.000
Primas	\$ 55.000
Intereses sobre Cesantías	\$ 550
Vacaciones	\$ 24.563
Pensiones (AFP)	\$ 70.740
Salud (EPS)	\$ 50.108
Riesgos laborales (ARP)	\$ 3.077
Parafiscales	\$ 53.055
Costo Trabajador	\$ 972.093

Por ende por cada trabajador que se pueda reubicar en otra área donde lo estén necesitando, la línea de Cuarta Gama se estaría ahorrando un mínimo de \$972.093 mensual, lo cual en un año equivale a \$11,665.116 como mínimo dado que no se tiene en cuenta las horas extras, demostrando el gran costo que es para la empresa, especialmente si Hortifresco quiere llegar a ser competitivo tanto en eficiencia como en precios a nivel nacional como internacional.

8.6.1. Modelo 1

Para este modelo las únicas inversiones que se llevaría a cabo es la compra de un cuarto frío de la empresa Amelie Flowers SAS (dimensiones 10m largo x 12m ancho), la compra de una cortadora manual marca Maquinet y mesas de acero inoxidable . La inversión sería para un total de \$12'000.014.

8.6.2. Modelo 2

En la siguiente tabla se mostraran todas las inversiones que se requieren para este modelo propuesto, cuanto es el costo y con quien se cotizó.

Tabla 6. Cotizaciones

MAQUINARIA	COSTO EN PESOS	EMPRESA	CONTACTO
Cortadora de Frutas y Vegetales	\$ 48.586.890	MIMSA	Gabriel A. De La Rosa.
Peladora PL-25K	\$ 30.612.472	KRONEN	Juan Esteban Ocampo M.
Lavadora Automática	\$ 13.015.200	IMARCA	Héctor Urquiola.
Mesas de Acero Inoxidable (3)	\$ 3.079.800	CITALSA	Juan Esteban Arcila
Cuarto Frio 120 m2	\$ 8.000.000	AMELIE FLOWERS	Julián Gustavo Herrera

El total que se invertiría es de \$103.294.362 teniendo en cuenta que la planta hoy en día tiene maquinaria que sirve para este modelo propuesto.

Tabla 21. Valor Euro y Dólar

Valor dólar	\$ 1.914
Valor Euro	\$ 2.563
29 de septiembre 2013	

La empresa KRONEN trabaja todo su portafolio con Euros por lo cual se debe tener el valor de esta moneda, al igual que el valor del dólar dado que las empresas como MIMSA e IMARCA trabajan con esta.

Con la inversión en la lavadora se van a ver muchos beneficios conforme al consumo de agua y la limpieza del producto. Actualmente hay dos tanques de 180 litros de agua que se llenan 5 veces al día en promedio, lo cual da un total de 1800 litros de agua que se gastan diariamente en solo el lavado de los productos. En Hortifresco por cada 1000lts (1m3) se paga a \$1.204, por lo que diariamente se está pagando \$2167, que equivale a \$52.012 para un total anual de \$624.154. Esto en dicha suma puede parecer un costo no muy alto, pero no solamente se debe mirar en lo económico sino también en lo ambiental, más aun si es una empresa como Hortifresco que se esmera por trabajar con responsabilidad tanto social como ambiental. Por ende con la inversión de la lavadora se ahorrara \$436.530 anual y se está trabajando por la causa de ser más eficientes, apoyando al medio ambiente y reduciendo costos.

8.6.3. Modelo 3

Como para el modelo 3 se hicieron dos propuestas, cada una tiene una inversión diferente por lo cual se especificara a continuación.

8.6.3.1. Semiautomático 1 (dos lavados)

Tabla 22. Maquinaria modelo Semiautomático 1

MAQUINARIA	COSTO EN PESOS	EMPRESA	CONTACTO
Cortadora de Frutas y Vegetales	\$ 48.586.890	MIMSA	Gabriel A. De La Rosa.
Peladora PL-25K	\$ 30.612.472	KRONEN	Juan Esteban Ocampo M.
Mesas de Acero Inoxidable (3)	\$ 3.079.800	CITALSA	Juan Esteban Arcila
Cuarto Frio 120 m2	\$ 8.000.000	AMELIE FLOWERS	Julián Gustavo Herrera

El total que se invertiría es de \$90.279162 teniendo en cuenta que la planta hoy en día tiene maquinaria que sirve para este modelo propuesto.

8.6.3.2. Semiautomático 2 (un lavado)

Tabla 23. Maquinaria procesos semiautomático 2

MAQUINARIA	COSTO EN PESOS	EMPRESA	CONTACTO
Lavadora Automática	\$ 13.015.200	IMARCA	Héctor Urquiola.
Mesas de Acero Inoxidable (3)	\$ 3.079.800	CITALSA	Juan Esteban Arcila
Cuarto Frio 120 m2	\$ 8.000.000	AMELIE FLOWERS	Julián Gustavo Herrera

El total que se invertiría es de \$24.095.000 teniendo en cuenta que la planta hoy en día tiene maquinaria que sirve para este modelo propuesto.

9. HERRAMIENTAS DE CONTROL

9.1. Auditorias

9.1.1. Internas

El objetivo de las auditorías internas, es controlar el proceso y descubrir fallas o no conformidades que estén afectando el desarrollo de las actividades o el cumplimiento de las normas, para ello se recomienda delegar una persona externa al proceso que permita evaluar de manera objetiva cada uno de los puntos, asimismo según la disponibilidad de la empresa fijar un cronograma para la

realización de las mismas garantizando que se realicen periódicamente y se conviertan en una herramienta importante tanto para la evaluación, como para la búsqueda de oportunidades de mejora.

Con el correcto desarrollo de esta actividad se puede promover una cultura de trabajo orientada a las “5s”, y con ellas obtener los beneficios tanto para mejoras en los procedimientos, como en bienestar laboral para las personas, y garantizando unos buenos resultados para las auditorías externas y búsqueda de certificaciones por parte del Estado.

9.1.2. Externas

Como se ha mencionado anteriormente es de primordial importancia para la empresa mantener altos niveles de calidad y cumplir a cabalidad con las políticas establecidas para este sector, es por ello que con las mejoras implementadas se buscará obtener excelentes resultados en estas evaluaciones a la empresa, en miras a ser reconocida como líderes en el mercado Colombiano, al obtener las mejores calificaciones y con ello los beneficios de posicionar la marca como la mejor, y ser pioneros en el desarrollo de esta actividad económica en el país siendo modelo de referencia para las demás empresas, del mismo modo usar los resultados obtenidos como herramientas de gestión para detectar aspectos en los cuales se pueda mejorar cada vez más el proceso interno.

10. CONCLUSIONES

Mediante el análisis de los nueve pasos de operaciones en la línea de cuarta Gama se identificó como oportunidad de mejorar la distribución de planta.

Se diseñaron y simularon modelos de distribución de planta con base en el método de distribución lineal que cumplen con las necesidades de la empresa y a su vez están alineadas con el decreto de ley 3075 de 1997.

El modelo que genera mayor valor a la empresa y que es viable de acuerdo al monto de inversión disponible es aquel en el que se compran las siguientes máquinas: peladora y lavadora; ya que genera ahorros de recursos naturales y tiempos en los procedimientos analizados. Adicionalmente se necesitaría únicamente un tanque de lavado para suplir las necesidades de dicho procedimiento.

Al llevar a cabo la implementación del modelo propuesto, se observa que se puede reducir el personal requerido en la línea de producción Cuarta Gama, pasando de 6 trabajadores a 3 para los niveles de producción necesarios actualmente, reduciendo costos de mano de obra.

Como complemento a la metodología utilizada, se definen indicadores de gestión del proceso, los cuales permiten llevar control, sobre el desempeño y la eficacia de los recursos. Adicionalmente facilita la evaluación de los resultados de la propuesta realizada y la identificación de oportunidades de mejora continuamente.

Con los resultados de la evaluación financiera realizada, se asegura la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta el monto de la inversión y el retorno que ésta tiene en el tiempo.

Finalmente, teniendo en cuenta que el recurso humano es un factor vital para el desarrollo de la empresa, se reconoce la necesidad de tener mano de obra cualificada y especializada. De ésta manera se logrará una disminución de los tiempos de producción, e identificará una mejora en indicadores como productividad con relación a los recursos y calidad en el producto terminado.

11.RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un análisis sobre la totalidad de los procesos para poder llevar a cabo una mejora continua. Se debe tener en cuenta que con el diseño propuesto no es posible cumplir con la demanda pronosticada para el año 2018 así que es importante identificar mejoras sobre los procesos y actualizarse continuamente en mejores prácticas que puedan ser implementadas.

Es necesario investigar tecnologías y posibles soluciones que estén siendo desarrolladas y utilizadas en el sector, que tengan un costo acorde a las necesidades y capacidades de la empresa. De ésta manera se podrán generar mejoras que impulsen el desarrollo de Hortifresco y su capacidad de atender las necesidades del mercado.

Se reconoce la necesidad de desarrollar planes para el desarrollo de las tres líneas de producción, para aumentar la competitividad en el mercado mediante reducción de costos y mejoras en efectividades y calidad de insumos y producto terminado. Se debe apoyar cada uno de éstos procesos con el talento humano y llevar a cabo capacitaciones que permitan el desarrollo de habilidades y capacidades de quienes son responsables de llevar a cabo cada una de las operaciones identificadas en la cadena de valor y que hacen posible el desarrollo y crecimiento de la empresa.

Igualmente se considera de primordial importancia para la empresa, la revisión de los otros aspectos de la norma que no fueron incluidos en el desarrollo del trabajo, ya que aunque no impactaban directamente la distribución de planta ni el desarrollo de los modelos, constituyen elementos fundamentales para el desarrollo

de la actividades diarias y de igual importancia a los elementos trabajados, de esta manera poder cumplir a cabalidad con la reglamentación existente.

Finalmente se debe realizar un plan de mercadeo que ayude a impulsar todos los productos de Cuarta Gama, para que la gente empiece a conocerlos y crear esa cultura de comer saludablemente. No solo sirve mejorar la producción dentro de la planta si no es necesario combinarlo con diferentes estrategias que ayuden a aumentar las ventas.

12. GLOSARIO

- Buenas prácticas de manufactura: Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción. (Maria Teresa Forero De Saade, 1997)
- Centrifugado: Someter un objeto o sustancia a una rotación muy rápida para obtener por la fuerza centrífuga su secado o la separación de los componentes unidos o mezclados. (Dictionary)
- Cosechar: “Ocupación de recoger los frutos de la tierra.” (Española)
- Compost: “Humus obtenido artificialmente por descomposición bioquímica en caliente de residuos orgánicos.” (Española)
- Compostera: “Elaboración del compost” (Española)
- Diseño sanitario: Es el conjunto de características que deben reunir las edificaciones, equipos, utensilios e instalaciones de los establecimientos dedicados a la fabricación, procesamiento, preparación, almacenamiento, transporte y expendio con el fin de evitar riesgos en la calidad e inocuidad de los alimentos. (Maria Teresa Forero De Saade, 1997)
- Inocuidad: “Que no hace daño”. (Española)
- Pet: “PET (Polietileno Tereftalato) es un material fuerte de peso ligero de poliéster claro. Se usa para hacer recipientes para bebidas suaves, jugos, agua, bebidas alcohólicas, aceites comestibles, limpiadores caseros, y otros.” (eumed.net)

13. BIBLIOGRAFÍA

- CODEX ALIMENTARIUS* . (2013). Recuperado el 24 de Febrero de 2013, de Normas Internacionales de los Alimentos: <http://www.codexalimentarius.org/codex-home/es/>
- Afhorfresh. (s.f.). Recuperado el 12 de Septiembre de 2013, de <http://www.afhorla.com/ivgama.php>
- Barraza, M. F. (2007). *El Kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por Calidad Total* (Primera Edición ed.). Mexico: Panorama Editorial S.A.
- Bogotá, C. d. (s.f.). *Mega*. Recuperado el 14 de Agosto de 2013, de <http://www.megagroindustrial.org.co/contenido/contenido.aspx?catID=600&conID=3302>
- Borrero, J. D. (19 de Julio de 2010). *Introducción y Panorámica Actual de la Postcosecha Hortofrítcula y de Productos Vegetales Minimamente Procesados en Fresco (MPF)* . Recuperado el 4 de Marzo de 2013, de <http://www.slideshare.net/juandiegoborrero/iv-y-v-gama-alimentos-del-futuro>
- CITALSA. (s.f.). *CITALSA*. Recuperado el 29 de 9 de 2013, de <http://www.citalsa.com/ciproducts/10/512#firstproduct>
- Derechos, M. d. (s.f.). *Agricultura orgánica o ecológica*. Recuperado el 14 de Febrero de 2013, de http://www.minagricultura.gov.co/archivos/guia_de_agricultura_ecologica.pdf
- Dictionary, t. f. (s.f.). *The free dictionary*. Recuperado el 25 de Agosto de 2013, de <http://es.thefreedictionary.com/centrifugar>
- Duclos, L. S. (1995). *JIT in services: A review of current practices and future directions for research*. International Journal of Service Industry Management.
- Española, R. A. (s.f.). *Real Acedemia Española*. Recuperado el 27 de Agosto de 2013, de <http://lema.rae.es/drae/?val=cosecha>
- eumed.net. (s.f.). *Envases Pet*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2013, de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/aago/a5f.htm>
- flexSim. (1993). <http://www.flexsim.com/>. Recuperado el 26 de Marzo de 2013
- Freivalds, B. N. (2010). *Ingeniería Industrial- Métodos, estándares y Diseño del trabajo*. (10a EDICIÓN ed.). (2. Mc Graw-Hill Interamericana, Ed.) Alfaomega.
- García, A. A. (1998). *Conceptos de Organización Industrial*. MARCOMBO SA.
- González, S. P. (2008). *Estudio sobre el comportamiento de compra- Universidad Central*. Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de <http://www.monografias.com/trabajos->

pdf4/estudio-comportamiento-compras-ensaladas-frescas-cuarta-gama/estudio-comportamiento-compras-ensaladas-frescas-cuarta-gama.pdf

- IMARCA. (s.f.). *IMARCA*. Recuperado el 11 de 08 de 2013, de www.imarca.com.ve
- Investigación, M. d. (s.f.). *Metodología de Investigación*. Recuperado el 18 de Marzo de 2013, de <http://www.ingenieria.peru-v.com/default.htm>
- Kalpakjian, S. y. (2002). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología* (Cuarta Edición ed.). Prentice Hall.
- Kronen. (2013). *Kronen*. Recuperado el 11 de 08 de 2013, de http://www.kronen.eu/company_sales.php?iIDLang=4
- Manuel Rajadell, J. L. (2010). *Lean Manufacturing*. Madrid: Diaz de Santos.
- Maquinet, C. (s.f.). *Comercial Maquinet*. Recuperado el 11 de 08 de 2013, de WWW.MAQUINET.CL
- Maria Teresa Forero De Saade, M. d. (1997). *Decreto 3075*. Colombia.
- Mimsa. (s.f.). *Mimsa*. Recuperado el 11 de 08 de 2013, de <http://maquinariamimsa.mx/>
- Navarrete, H. M. (2003). *Gerencia de Procesos*. Alfaomega.
- Petit, A. G. (2002). *Modelado y Simulación: Aplicación a Procesos Logísticos de Fabricación y Servicios* (Primera Edición ed.). Barcelona: UPC.
- Richard B. Chase, F. R. (Duodecima Edición 2009). *Administración de Operaciones Producción Y Cadena de Suministros*. Punta Santa Fe.
- Rivera, L. N. (2006). *Seis Sigma. Guía Para Principiantes*. México: Panorama Editorial.
- SAADE, M. T. (1997). *DECRETO 3075 DE 1997*.
- Sacritán, F. R. (2005). *Las 5S. Orden y Limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Social, D. P. (s.f.). Norma Técnica de Diagnostico.
- Songel, B. G. (s.f.). *Factores de Innovación Para El Diseño De Nuevos Productos En El Sector Juguetero*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Guía de Buenas Prácticas de Producción IV Gama*. (Noviembre de Versión 2 2010). Recuperado el 4 de Marzo de 2013, de http://www.fepex.es/archivos/publico/GuiaBuenasPracticas_IV_Gama_ver2.pdf
- Viquez, J. U. (s.f.). *Programación de Operaciones*.

14. ANEXOS

Anexo 1. Cotización de la Cortadora marca MIMSA.



FABRICANDO MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL DESDE 1970
 RFC: MDM961219 FHA.
 URUAPAN MICH, A 19 DE SEPTIEMBRE DE 2013
 COT. GRP238-190913.

COTIZACION

EMPRESA/INSTITUCION: HORTIFRESCO
 ATENCION: SR. IVAN ARENAS CARREÑO
 DOMICILIO: KMS 5 VIA ZAPAQUIRA - NEMOCÓN, FINCA VILLA LEOVI
 CIUDAD: CUNDINAMARCA, COLOMBIA.
 TEL: (510) 8519147
 E-MAIL: ivancho.amm@schorffresco.com.mx

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE.
1	<p>PEA. CUBICADORA REBANADORA DE FRUTAS Y VERDURAS MARCA MIMSA</p> <p>CAPA CIDA: 2000 - 3000 KG/HR (DEPENDIENDO DEL TAMAÑO DEL CUBO Y CONTINUIDAD DE ALIMENTACION DE MAQUINA).</p> <p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: FABRICACIÓN EN ACERO INOXIDABLE CALIDAD 304, TERMINADO SANITARIO TAMAÑO MÁXIMO ENTRADA PRODUCTO: 5-1/2" (140 MM) EN CUALQUIER DIMENSIÓN MOTOR REDUCTOR DE 2HP A 1725 RPM CON FRENO PESO: 370 KG</p> <p>MEDIDAS GENERALES: ALTURA: 60" (1524 MM) LONGITUD: 78" (1981 MM) ANCHO: 46" (1169 MM)</p> <p>LA MAQUINA SE FABRICA CON MATRICES DE CUCHILLAS PARA CORTE DE 3/8" (9.525 mm)</p> <p>LA MATRIZ DE CUCHILLAS SE COMPONE DE: - CUCHILLA PARA REBANAR - MATRIZ DE CUCHILLAS CORTE TRANSVERSAL - MATRIZ DE CUCHILLAS CORTE CIRCULAR - PORTA CUCHILLA - PLACA LIMPIADORA</p>	\$25,385.00	\$25,385.00
		SUB-TOTAL	\$25,385.00
	(VEINTICINCO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO DOLARES 00/100 USD)	TOTAL	\$25,385.00

PRECIO: SUJETO A CAMBIO SIN PREVIO AVISO, VERIFICAR PRECIO AL DIA DE LA OPERACIÓN.
 NO INCLUYE FLETE, NI EMBALAJE.
 ANTES DE CONFIRMAR PEDIDO Y REALIZAR ANTICPO VERIFICAR SI ESTÁ VIGENTE EL PRECIO.

Anexo 2. Cotización de Peladora marca KRONEN

S.A.S. JUAN NEUSTADTEL		KRONEN®	
COTIZACIÓN			
CLIENTE:	HORTIFRESCO	Número:	JEO 180
ATTN:	Sr. Ibañeta	Fecha:	15/09/2013
EQ UIPOS:	Peladora		

ITEM	CANT	REF	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	1	63461	Peladora PL-25K abrasión, ac. Inoxidable, panel de control Batch 25 Kg. Capao aprox. 400 Kgsh Descarga manual, temporizador Dim. L x W x H :815 x 705 x 1262 mm Preparada 60 Hz	11.061	11.061
OPCIONALES					
2	1	62973	Canasto abrasivo	883	883
3	1	62976	Disco abrasivo	758	758
4	1	65932	Canasto de goma para usar como lavadora	910	910
5	1	65951	Disco de goma para usar como lavadora	908	908

Notas:

1. Precio presto es pista.
2. Genera IVA incluido.
3. Precio es precio colombiano (QUIMADO a la TRM de la fecha de la factura).

Tiempo de entrega: 12-14 semanas

Término de pago: 50% anticipo, 50% a la confirmación de embarque

Validez de la oferta: 30 días

Garantía: 1 año sobre defectos de fabricación

Carrera 42 No. 43 Sur 150 Cl. 130. C. Bogotá, Medellín, Colombia
Tel: (574) 288 94 94 Fax: (574) 288 93 13

Anexo 3. Cotización de Cortadora Manual marca COMERCIAL MAQUINET



Es un agrado cotizar lo siguiente:

DAK - Picadora de Legumbres - VERTICAL



- Para cantidades mayores de alimentos e indispensable en bares y restaurantes.
- Rejilla de: 8, 10 mm. de salida.
- Altura de 62 cm.

♦ FABRICACION BRASILEÑA

PRECIO : \$65.000. + IVA

GARANTIA : 1 AÑO
 CONDICIONES : 40% Contado, saldo: 2 CHEQUES
 COTIZACION : SEPTIEMBRE 2013.
 PLAZO DE DESPACHO : A CONFIRMAR
 DETALLE EN VID : A TRATAR

Atentamente

Hilda Quiodrán Flores
 info@maquinet.cl
 78592768
 23460610

Anexo 4. Cotización de Lavadora Referencia 10064 marca IMARCA



Predeo

EQUIPO	PRECIO UNITARIO US\$	CANT.	TOTAL EXW US\$
LAVADORA GENERAL DE ALIMENTOS, Ref: 10064	6.800	01	6.800
LAVADORA GENERAL DE ALIMENTOS, Ref: 10064-1	7.900	01	7.900
LAVADORA GENERAL DE ALIMENTOS, Ref: 10064-2	15.100	01	15.100

Condiciones generales de este presupuesto

Forma de pago	Forma de pago 50% para colocar la orden de compra y 50% para el despacho desde la fábrica, transferencia a cuenta bancaria
Validez	Quince (15) días
Tiempo de despacho	De 4 a 6 semanas después del primer pago
Costo de traslado	El precio es EXW Fabrica en China, los costos de envío del equipo hasta el país destino va por parte del comprador
Garantía	Seis meses a partir de la fecha de facturación. La garantía es sobre los equipos, no incluye gastos de traslados de equipo o personal técnico en caso de ser requeridos
Cuentas bancarias	Los datos de nuestra cuenta en dólares será suministrada luego de aceptar la propuesta

LE INVITAMOS A VER MÁS DE NUESTROS PRODUCTOS A LA VENTA A TRAVÉS DE NUESTRA PÁGINA WEB:

WWW.IMARCA.COM.VE

Donde podrá encontrar: Videos, fotos, catálogos, folletos y mucho más disponible en nuestra página Web.

Sin más a que hacer referencia y esperando su pronta y favorable respuesta, queda de usted,

Atentamente,

Héctor Urquiola
Distribuidora IMARCA, c.a
info@imarca.com.ve
Tlf. 38-414-3905610
www.imarca.com.ve

Anexo 5. Imágenes de las Cámaras con la que se Tomó la Mayoría de Tiempos



Anexo 6. Fotografías de la Planta de Cuarta Gama en Hortifresco Villa Leovi SAS

Las fotografías son tomadas en su totalidad por los estudiantes Jorge Eduardo Arias e Iván Arenas, con la autorización de la empresa. En estas se muestran algunas áreas de la planta para tener una idea de la actualidad de esta y de cómo se llevan a cabo los procesos.



Fotografía 1. Área de Lavado y Desinfección.



Fotografía 2. Área de Empaque y Pesaje.



Fotografía 3. Área de Empaque y Pesaje.



Fotografía 4. Área Gris (Recibimiento de Materia Prima)