

**DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE VIDRIO TEMPLADO VITELSA DEL PACIFICO
S.A.**

ASTRID GRANADOS SUÁREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES

BUCARAMANGA
2006

**DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE VIDRIO TEMPLADO VITELSA DEL PACIFICO
S.A.**

ASTRID GRANADOS SUÁREZ

MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL

Proyecto de Grado para optar el Título Profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL

DIRECTOR ASIGNADO

Ing. JORGE ENRIQUE TARAZONA TORRES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2006**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todo el personal de VITELSA S.A., por la colaboración prestada durante este año de trabajo y por su disposición al aceptar los cambios que deberían realizarse en la empresa durante el periodo de implantación.

Agradezco especialmente al Gerente General, LUÍS FERNANDO LUNA LÍPEZ, y a la Ingeniera LAURA LUZ LUNA, por su apoyo al permitirme desarrollar este proyecto y por brindarme la información necesaria para ello.

Igualmente, agradezco a mi Directo de Proyecto de Grado, quien con su apoyo y guía hizo que las actividades propuestas se diseccionarán hacia los propósitos del presente trabajo.

Por ultimo, agradezco a la Universidad Industrial de Santander, a la Facultad de Ingeniería Industrial y Estudios Empresariales y a sus directivos y profesores, por haber estado acompañándome en estos años de formación profesional, realizando su mejor esfuerzo, para poder tener una formación en la que me pueda desarrollar profesionalmente y aportar a un país que necesita gente que ayude a incrementar su productividad.

Finalmente, agradezco Dios por darme fuerza en los momentos en que siento que necesito hacer una pausa, en los momentos en que me falta inspiración para continuar; y a mi familia por ser el apoyo moral, por creer en mi y por darme la formación que me han permitido llegar hasta donde estoy y la que sigue creyendo en mi y en mi acelerada personalidad. Sin ellos no habría llegado tan lejos.

RESUMEN

TITULO*: DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE VIDRIO TEMPLADO VITELSA DEL PACIFICO S.A.

AUTOR: ASTRID GRANADOS SUÁREZ**

PALABRAS CLAVES: Diseño de Planta, Modelo de Distribución de Planta, Implementación de Distribución de Planta, Montaje de nueva planta, Diagnostico, Layout, Procesos del Vidrio, Vidrio Templado térmicamente

DESCRIPCIÓN: La Industria de Vidrio Templado a nivel Nacional es un sector en crecimiento, que necesita desarrollar ventajas competitivas como la optimización de sus procedimientos a través de mejoras en la sincronización del Flujo de Producción, desplegando una logística integrada que permita la articulación de la cadena de valor y la orientación al cliente. VITELSA S.A., ha mostrado un crecimiento positivo, acompañado de actividades que le han permitido alcanzar posiciones privilegiadas dentro de la industria. Sin embargo, para que siga siendo competitiva a nivel nacional debe abarcar la región sur del país, que presenta demanda significativa por ser una zona de prospera economía. De acuerdo a su intención estratégica y las metas formuladas por la Gerencia, se propuso crear a VITELSA DEL PACIFICO, una sucursal de VITELSA a la que se le incluyan mejoras resultado del diagnóstico realizado en la planta que actualmente opera en Bucaramanga. El principal propósito para este montaje, y objeto del presente proyecto es diseñar e implementar la Distribución de Planta que le posibilite crear fuentes de ventajas competitivas y ser apoyo en la Producción de VITELSA S.A. Este proyecto pretende que a partir de un diagnóstico de factores actuales de mercado y el análisis detallado del proceso de manufactura, se logre partir de cero hacia la consolidación de una planta de producción que permita reducción de tiempos y costos asociados al proceso productivo. Además, permita la formulación de indicadores que muestren en un futuro señales de acciones preventivas y correctivas a implementar. El proyecto de la instalación, una vez aprobado, se entrega a un grupo de ingeniería o a un contratista para que lo lleve a la práctica. La realización sobre planos y simulación del diseño propuesto y el diseño actual, permite que, si se requieren modificaciones durante la implementación, se puedan llevar a cabo considerando los efectos generales del cambio.

* Trabajo de Grado. Modalidad Practica Empresarial

** Escuela de Estudios Industriales y Empresariales
Programa de Ingenieria Industrial
Director: Ing. Jorge Enrique Tarazona Torres

SUMMARY

TITLE*: DESIGN AND DISTRIBUTION OF THE NEW PLANT OF TEMPERED GLASS PRODUCTION VITELSA OF PACIFIC S.A.

AUTHOR: DISTINGUISHED ASTRID SUÁREZ**

KEY WORDS: Design of Plant, Distribution of Plant Model, Distribution of Plant Beginning, Assembly of new plant, Diagnose, Layout, Processes of the Glass, Tempered Glass thermally

DESCRIPTION: The Industry of the Glass Tempered in the country is a sector in growth, that needs to develop competitive advantages like the optimization of its procedures through improvements in the synchronization of the Flow of Production, unfolding logistics integrated that allows to the joint of the chain of value and the direction to the customer. VITELSA S.A., has shown a positive growth, accompanied by activities that have allowed him to reach positions privileged within the industry. Nevertheless, so that continues being competitive national level must include the South region of the country, that presents significant demand for being a zone of prospers economy. According to their strategic intention and the goals formulated by the Management, seted out to create to VITELSA OF the PACIFIC, a VITELSA branch to which improvements are included to him result of I diagnose made in the plant that at the moment operates in Bucaramanga. The main intention for this assembly, and object of the present project is to design and to implement the Distribution of Plant that it makes possible to him to create sources of competitive advantages and to be support in the Production. This project tries that from I diagnose of present factors of market and the detailed analysis of the manufacture process, is managed to start off of zero for the consolidation of a production plant that allows to reduction of times and costs associated to the productive process. In addition, it allows the formulation of indicators that show signals of preventive actions and corrective in the future to implement. The project of the installation, once approved, is given to a group of engineering or to a contractor so that it takes it to the practice. The accomplishment on planes and simulation of the proposed design and the present design, allow that, if modifications are required during the implementation, the general effects of the change can be carried out considering.

* Work of Degree. Modality Practices Enterprise

** School of Industrial and Enterprise Studies
Program of Industrial Engineering
Director: Ing. Jorge Enrique Tarazona Torres

TABLA DE CONTENIDO

DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE VIDRIO TEMPLADO VITELSA DEL PACIFICO S.A.

INTRODUCCIÓN	17
CAPITULO I. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	20
1.1.3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	21
1.1.4. ALCANCE DEL PROYECTO	24
1.2. OBJETIVOS	24
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	24
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
1.3 LIMITACIONES	25
CAPITULO II. MARCO REFERENCIAL.....	26
2.1 MARCO TEÓRICO	26
2.1.1. VENTAJAS DE UNA EFICIENTE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	26
2.1.2. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	27
2.1.3. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	28
2.1.4. PLANEAMIENTO SISTÉMICO DE LA DISTRIBUCIÓN	31
2.1.4.1. Descripción del Proceso de Diseño de la Distribución en Planta.....	32
2.2. MARCO HISTÓRICO- GEOGRÁFICO.....	33
2.2.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	33
2.3. MARCO CONTEXTUAL	34
2.3.1 ESTRUCTURA GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN	34
2.3.1.1. Misión.	34
2.3.1.2. Visión.	34
2.3.1.3. Política de Calidad.	35

2.3.1.4. <i>Objetivos de Calidad</i>	35
2.3.1.5. <i>Organigrama</i>	36
2.3.1.6. <i>Mapa de Procesos</i>	37
CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	38
3.1. METODOLOGÍA A EMPLEAR	38
3.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	38
3.2.2. DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS PARA LA SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE DISTRIBUCIÓN.....	39
3.2.3. IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN Y PRUEBAS....	39
3.2.4. EVALUACIÓN Y DESARROLLO DE INDICADORES DE GESTIÓN	40
3.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
CAPITULO IV. DIAGNÓSTICO ACTUAL Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS PARA LA NUEVA DISTRIBUCIÓN	41
4.1 DIAGNÓSTICO DE FACTORES DEL MERCADO	41
4.1.1. COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS	42
4.1.2. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA	44
4.1.2.1. <i>Proveedores de Vidrio Float</i>	46
4.1.3. RECURSOS DE PRODUCCIÓN	47
4.1.3.1. <i>Descripción del Proceso Productivo de Vidrio Plano</i>	47
4.1.3.2. <i>Número de Empleados</i>	48
4.1.3.3. <i>Número y Tipo de maquinaria utilizada</i>	49
4.1.3.4. <i>Diagrama de Distribución Actual</i>	51
4.1.4 OFERTA DE VIDRIO TEMPLADO A NIVEL NACIONAL	52
4.1.4.1. <i>Competidores Potenciales</i>	53
4.1.4.2. <i>Matriz de Perfil Competitivo</i>	54
4.1.5 COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO	56
4.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE MANUFACTURA	61
4.2.1. ACTIVIDADES QUE CONFORMAN EL PROCESO	61
4.2.1.1. <i>Diagramas de Flujo</i>	62
4.3 ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD	67
4.3.1. ESTRATEGIA DE LAS 5 ESES	67
4.3.1.1. <i>Resultados del Diagnóstico</i>	69
4.3.2. ANÁLISIS DE DESPILFARRO.....	74
4.3.2.1. <i>Resultados del Diagnóstico</i>	75
4.3.3. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE PROCESO.....	78

4.3.4. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE MÁQUINAS Y PUESTOS DE TRABAJO	81
4.4 PRODUCTO Y DEMANDA ACTUAL	83
4.4.1. CALCULO DEL FLUJO.....	84
4.4.1.1. <i>Calculo del costo de mover un lote estándar.</i>	89
4.4.1.2. <i>Calculo de las Distancias entre departamentos.</i>	89
4.4.2 MANEJO DE MATERIALES	92
4.4.2.1. <i>Riesgos en Vitelsa debido al manejo de materiales.</i>	93
4.1.2.1. <i>Determinación del Costo debido al manejo de materiales</i>	95
4.5 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	98
4.5.1. DATOS HISTÓRICOS DE LA DEMANDA.....	98
4.5.2. PRONÓSTICOS	100
4.5.3 PLANEACIÓN AGREGADA DE OPERACIONES.....	104
4.5.3.1. <i>Planeación de la Producción</i>	104
CAPITULO 5. DISEÑO, EVALUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	115
5.1. METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN.	117
5.1.1. FLUJO DE MATERIALES	118
5.1.2. RELACIÓN DE ACTIVIDADES	120
5.1.2.1. <i>Matriz de Relación de Actividades</i>	121
5.1.2.2. <i>Diagrama de Relación de Actividades</i>	125
5.1.3. REQUERIMIENTOS DE ESPACIO.....	126
5.1.3.1. <i>Desarrollo de Layout alternativo.</i>	128
5.1.3.2. <i>Evaluación del Diseño Propuesto</i>	133
5.1.4 MANEJO DE MATERIALES	137
5.1.4.1. <i>Beneficios del Manejo de materiales a implementar.</i>	138
5.1.4.2. <i>Dispositivos para el manejo de materiales.</i>	139
CAPITULO 6. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN Y PRUEBAS PRELIMINARES USANDO HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN....	143
6.1 IMPLEMENTACIÓN	143
6. 2. SIMULACIÓN DEL FLUJO DE PRODUCCIÓN	145

CAPITULO 7. FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN.....	147
7. 1. INDICADORES.....	147
7.1.1 CONCEPTOS DE INDICADORES. BASES DE MEDICION	147
7.1.1.1. <i>Criterios para Construir buenos Indicadores.....</i>	<i>148</i>
7.1.1.2. <i>Indicadores asociados a la Productividad.....</i>	<i>150</i>
CAPITULO 8. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN	155
8.1. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN	155
8.1.1 COSTOS DIRECTOS	156
8.1.2 GASTOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA DISTRIBUCIÓN.....	156
8.1.3 ECONOMÍAS DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN	158
8.2. ESTADO COMPARATIVO DE RESULTADOS.....	159
CAPITULO 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	161
9.1. CONCLUSIONES	161
9.2. RECOMENDACIONES.....	163
9.2. TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	165
BIBLIOGRAFÍA.....	168

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Porcentaje de ventas por región a nivel nacional	21
Ilustración 2.	Relación de Ventas por zona durante el año 2006.	42
Ilustración 3.	Componentes del Vidrio Flotado y Propiedades.....	45
Ilustración 4.	Porcentaje de Participación de los Proveedores de Float.....	46
Ilustración 5.	Especialización de Empresas vinculadas a la Industria del Vidrio..	52
Ilustración 6.	Distribución Nacional de Empresas asociadas a la industria del Vidrio.	53
Ilustración 7.	Destinos de comercialización de Vitelsa S.A.	57
Ilustración 8.	Posibles Destinos al implementar VITELSA DEL PACIFICO	58
Ilustración 9.	Secuencia del Proceso de Manufactura.	63
Ilustración 10.	Diagrama de Operaciones.....	64
Ilustración 11.	Diagrama de Recorrido actual Vitelsa S.A.....	66
Ilustración 12.	Ecuación del costo de la distribución.....	83
Ilustración 13.	Matriz desde-hasta de flujos estandar.....	88
Ilustración 14.	Matriz desde-hasta de distancias en Mts en la Distribucion actual	90
Ilustración 15.	Matriz desde-hasta del Costo de la Distribucion Actual (pesos)....	91
Ilustración 16.	Ecuación del Costo de la Distribución	95
Ilustración 17.	Matriz desde-hasta del tiempo entre departamentos (minutos)....	96
Ilustración 18.	Matriz desde-hasta del costo por el Manejo de materiales.....	97
Ilustración 19.	Comparación Grafica de Pronósticos	103
Ilustración 20.	Pronósticos para el año 2007	103
Ilustración 21.	Insumos requeridos por el sistema de Planeación de Producción.	105
Ilustración 22.	Edificio adquirido por Vitelsa para la Nueva Distribución.....	116
Ilustración 23.	Procedimiento SPL de Muther	117
Ilustración 24.	Diagrama de Actividades	125
Ilustración 25.	Layout Propuesto.....	129
Ilustración 26.	Medición de la Forma de un departamento	131
Ilustración 27.	Ecuación del Costo de la Distribución	133
Ilustración 28.	Matriz desde-hasta de flujos estandar.....	133
Ilustración 29.	Matriz desde-hasta de distancias para el diseño propuesto.	134
Ilustración 30.	Matriz desde-hasta de costos de la Distribucion para el Diseño Propuesto (pesos)	135
Ilustración 31.	Ecuación del Costo de la Distribución	140
Ilustración 32.	Ecuación del Costo de la Distribución	141
Ilustración 33.	Plano para la Distribucion final de Vitelsa del Pacifico.	144

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo de Entrega a nivel nacional	22
Tabla 2. Ventas Valle del Cauca, Enero- Agosto de 2006	23
Tabla 3. Comparativo de los Tipos de Distribución de Planta.....	31
Tabla 4. Fases en la Distribución.....	32
Tabla 5. Incremento en el volumen de las ventas durante los años 2004 y 2005	43
Tabla 6. Calificación de los Proveedores principales.....	46
Tabla 7. Personal Administrativo en Vitelsa S.A.....	48
Tabla 8. Listado de Recursos de Producción.....	50
Tabla 9. Matriz de perfil competitivo	55
Tabla 10. Especificación de la capacidad de sistemas de Transporte.....	59
Tabla 11. Tarifas de Flete a los diferentes destinos.....	60
Tabla 12. Resumen de los Tiempos de Operación	79
Tabla 13. Tiempo de Operación promedio para el Proceso.....	80
Tabla 14. Flujo de Materiales que sigue el Proceso actual.....	84
Tabla 15. Flujo de Materiales organizados por orden de secuencia.	85
Tabla 16. Departamentos en la Planta.....	86
Tabla 17. Flujos estandarizados y secuenciados.....	87
Tabla 18. Costo financiero de la Distribución Actual.....	92
Tabla 19. Flujo del Manejo de Materiales en la Distribución Actual	98
Tabla 20. Ventas Históricas en Vitelsa S.A.....	99
Tabla 21. Resumen de Indicadores para modelos de Pronósticos.....	101
Tabla 22. Resultados para el modelo Serie de Tiempo con estacionalidad.....	101
Tabla 23. Índices estacionales para el Modelo Serie de Tiempo con estacionalidad.....	102
Tabla 24. Pronósticos de Ventas para el año 2007.	102
Tabla 25. Resumen de necesidades para producción mensual.	107
Tabla 26. Demanda y Días laborales.....	107
Tabla 27. Costos Relevantes de Producción.	108
Tabla 28. Estimación de Inventarios	108
Tabla 29. Requerimientos para la Planeación agregada de la Producción.....	109
Tabla 30. Costos de los Diferentes Planes de Producción.	110
Tabla 31. Comparación de los Planes Agregados de Producción	113
Tabla 32. Maquinaria a adquirir para la Planta Vitelsa del Pacífico.	119
Tabla 33. Factores de calificación de cercanía	122
Tabla 34. Metros ocupados por cada departamento.....	123
Tabla 35. Diagrama de Relación de Actividades	124
Tabla 36. Requerimientos de Espacio para los nuevos departamentos	128
Tabla 37. Variaciones en áreas planeadas y reales de departamentos.....	129
Tabla 38. Factores de medición de la Forma de departamentos.	131

Tabla 39. Costo de la Distribución Propuesta	136
Tabla 40. Costo de la Distribución Propuesta	142
Tabla 41. Resultados de la Simulación para la Planta Vitelsa S.A.	145
Tabla 42. Resultados de la Simulación para la Planta Vitelsa S.A.	146
Tabla 43. Sistema de Indicadores asociados a la Producción	153
Tabla 44. Sistema de Indicadores asociados a la Organización en General	154
Tabla 45. Costos que deberán ser considerados al proyectar una distribución ...	155
Tabla 46. Activos Adquiridos.....	156
Tabla 47. Compras a Crédito	157
Tabla 48. Contratos	158
Tabla 49. Comparativo de Balance Financiero	160
Tabla 50. Cumplimiento de Objetivo General	165
Tabla 51. Cumplimiento de Objetivos Específicos	167

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN.....	169
ANEXO B. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN.....	171
ANEXO C. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y ACTIVIDADES	181
ANEXO D. ANÁLISIS DE LAS 5 S.....	191
ANEXO E. ANÁLISIS DE DESPILFARRO.....	198
ANEXO F. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE PROCESAMIENTO.....	204
ANEXO G. INVENTARIO DE MATERIA PRIMA MANEJADO DURANTE EL 2006	222
ANEXO H. EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL.....	239
ANEXO I. MÉTODOS PARA PRONÓSTICOS.....	245
ANEXO J. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	270
ANEXO K. LAYOUT DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA VITELSA DE PACIFICO.....	280
ANEXO L. LISTAS DE VERIFICACIÓN.....	286
ANEXO M. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	290

GLOSARIO

Bisagras

Para que las secciones independientes puedan funcionar conjuntamente como una puerta, es necesario que las secciones estén unidas mediante bisagras. Las bisagras están en los largueros de los extremos y los largueros centrales. Todas las bisagras tienen dos funciones básicas:

1. Permiten unir las secciones mediante bulones o tornillos.
2. Permiten que las secciones pivoteen independientemente una de otra a medida que la puerta se mueve.

Choque térmico

Una diferencia de temperatura importante entre dos zonas próximas en un vidrio, puede originar roturas que comúnmente se denominan "roturas por choque térmico"

Diagnóstico

Es el conjunto de los actores de una actividad productiva, que interactúan para hacer posible la producción, transformación y comercialización de bienes.

Guacal

Recipiente de carga para el transporte de la materia prima por vía terrestre o aérea. Las dimensiones del guacal se encuentran normalizadas para facilitar su manipulación. Esta fabricado en madera si el envío se hace aéreo o en cartón si el envío es terrestre.

IRAM

Asociación civil sin fines de lucro, creada hace más de 60 años, cuyos fines principales son: establecer normas técnicas y certificar la conformidad de productos, servicios y sistemas. IRAM es el representante argentino de ISO, COPANT y el Comité Mercosur de Normalización.

Medida del rendimiento que influye la eficacia y la eficiencia.

Norma IRAM

Documento técnico elaborado por consenso de los representantes de consumo, la producción y la tecnología, que establece los requisitos mínimos para que un producto o servicio responda a las exigencias de su uso. Las normas **IRAM** evolucionan permanentemente acompañando los avances tecnológicos y la mejora continúa en la calidad de los productos y servicios.

Serigrafía

Es un método particular de estampación en el que la tinta se hace pasar a través de la malla de la tela de seda (retícula de serigrafía) que ha sido previamente obturado en las zonas no dedicadas a imprimir. En el vidrio, por medio de un posterior procedimiento de calentamiento a altas temperaturas, la serigrafía se puede templar de modo que, si se funde junto al vidrio, se convierte en indeleble.

Vidrio endurecido o semi-templado

Vidrio sometido al proceso térmico de semi-templado, con objeto de aumentar su resistencia mecánica y térmica. Sin embargo, no puede considerarse como un vidrio de seguridad.

Vidrio flotado "float"

Vidrio incoloro o de color y transparente que se obtiene por el procedimiento denominado "float", de flotación del vidrio sobre estaño en fusión.

Vidrio Impreso

Vidrio decorativo translúcido, obtenido por colada continua y posterior laminación de la masa del vidrio en fusión, mediante unos rodillos metálicos grabados que al mismo tiempo imprimen en el vidrio un diseño.

Vidrio laminado

Producto de seguridad compuesto por dos o más vidrios unidos por la interposición de láminas de PVB (butiral de polivinilo) mediante un proceso térmico y de presión. En caso de rotura de alguno de los vidrios, el material plástico retiene los fragmentos de vidrio, impidiendo su caída. En consecuencia, disminuye considerablemente el riesgo de heridas y/o daños materiales, proporcionando seguridad a personas y bienes que estuvieran junto al vidrio.

Vidrio recocido

El vidrio flotado se conoce también como vidrio "recocido". A la salida del horno, una vez obtenido por fusión de sus componentes, el vidrio recibe un tratamiento de recocido para relajar las tensiones de enfriamiento y así permitir su posterior corte y manufactura.

Vidrio templado térmicamente

Vidrio sometido a un proceso térmico de templado (calentamiento hasta plastificación y enfriamiento brusco con aire), lo cual le confiere un aumento destacable de su resistencia mecánica y térmica sin que sus propiedades luminosas o energéticas se vean alteradas. En caso de rotura, se fragmenta en trozos muy pequeños, reduciendo al máximo el riesgo de heridas y daños materiales de personas y bienes que se encuentren junto a éste, por lo que es considerado un vidrio de seguridad.

INTRODUCCIÓN

Muchos directores no han considerado que los problemas de distribución en planta sean particularmente difíciles, ni aún de gran importancia. No hace muchos días se oyó decir con impaciencia al presidente de una compañía, a propósito de un nuevo edificio en proyecto; "lo que necesitamos en estos momentos es más espacio a fin de que podamos incrementar nuestra producción, construyamos el edificio, después podemos preocuparnos de la distribución". Otra muestra de la poca importancia que se concede a la distribución en planta, se manifiesta por la falta de calificación de las personas que, muy a menudo, son destinadas a realizar este trabajo.¹

En muchas industrias es difícil asegurar una ventaja frente a la competencia en cualquiera de los factores principales. Los materiales, la maquinaria, los métodos de distribución y los salarios, han llegado a ser más y más estandarizados, por lo tanto, la dirección debe asegurar cada vez más a través de los detalles, sus márgenes de beneficio.

Hasta aquí, siguiendo el proceso del diseño del sistema productivo, se ha adoptado diversas decisiones sobre qué, cómo, con qué y dónde producir, así como sobre la capacidad de las instalaciones definiendo toda una serie de factores interrelacionados.

Cuando el mercado permite tomar la decisión de construir una planta en otro lugar, se hace necesario un complejo análisis, tal análisis debe comenzar con la acumulación de los datos referentes a los requisitos de la ubicación de la empresa.

Luego, al abordar la distribución en planta, se debe aplicar a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado de una mejor manera, ya sea tanto de procesos industriales como de servicios.

Para llevar a cabo una adecuada distribución en planta ha de tenerse presente cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar, así como los posibles conflictos que puedan surgir a futuro debido al aumento de capacidad y necesidad de espacio.

¹ Richard Muther, *Razones para la Distribución en planta*, Barcelona: Editorial Hispano Europea.

De esta manera, la Distribución de Plantas es una tarea fundamental en la reducción de costos y el incremento de la productividad, a la que sin embargo no muchas empresas dan la debida importancia. Lo que se trata de facilitar aquí, es una metodología que permita llevar a cabo el proyecto de distribución para el montaje de VITELSA DEL PACIFICO S.A., una nueva planta de producción de vidrio templado, en una serie de fases y pasos; adaptando los principios y fundamentos teóricos al trabajo practico que realiza el diseñador en la planta.

CAPITULO I. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En todo país desarrollado o en vía de desarrollo, la principal fuente de crecimiento económico es el incremento en la productividad. Es así, que en países en vía de desarrollo, es imperiosa la necesidad de estimular este crecimiento, siendo la pequeña y mediana empresa las que se presentan como vía para la industrialización.

Dentro de este sector de pequeñas y medianas empresas, que representa un grupo grande dentro de la región de Santander, hay algunas que en este momento tienen grandes posibilidades de crecimiento por generar valor agregado, calidad en los productos y mano de obra intensiva.

Sin embargo, en un mundo de competencia globalizada, muchos son los factores a tomar en cuenta para lograr altos niveles de productividad; el nivel de servicio y el acercamiento a los clientes, es una meta de las empresas en general en la búsqueda de caminos hacia el incremento de la productividad.

Muchos factores pueden ayudar a esto, uno de ellos, es el contacto permanente y cercano con el cliente, a fin de responder en todo momento a sus requisiciones.

La solución a esto, cuando se cuenta con el capital de inversión, puede ser la constitución de una nueva planta que se encuentre cerca de un mercado potencial, y la correcta distribución de planta que permita flujos continuos en la producción, aquí se puede apreciar casos en los que la barrera para la mejora de métodos y estandarización de procesos es la disposición de máquinas, recursos y materiales.

La inquietud surge al analizar si está considerando verdaderamente que “la distribución de planta afecta directamente al incremento de la productividad”.

Muchos son los síntomas que permiten descubrir la existencia de problemas con la distribución de planta: congestión de materiales, demora en los despachos, áreas congestionadas, control de inventarios insuficientes, tiempo de movimiento de materiales elevado, máquinas paradas en espera de material a procesar, muchos accidentes laborales, rotación de personal, necesidad de horas extras, etc., son solo algunos de los síntomas que sin duda nos indican que existen problemas con la distribución actual

1.1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Se estima que del 20 al 50% de los gastos totales de operación en los cuales se incurre dentro del área de fabricación, se pueden atribuir a la disposición de la planta, y que una distribución eficiente reduce probablemente esos costos por lo menos del 10 al 30%.² Se puede decir entonces que la distribución de planta es una de las tareas más significativas y una de las más críticas para mejorar la tasa de productividad.

Los primeros problemas en la distribución surgen cuando estos son realizados sin demasiada importancia, ignorando objetivos y metas a mediano y largo plazo. Por lo general se diseñan distribuciones para condiciones de inicio y cuando la organización crece, se producen cambios como consecuencia del incremento de diversos factores, entre ellos el aumento de demanda.

En este caso, la distribución implementada se vuelve deficiente y conlleva a gastos y pérdidas acumulativas que se hacen muy difíciles de detener, debido a que el costo de cambiar una distribución ya establecida suele ser muy grande.

Aquí radica la importancia de realizar un eficiente estudio de distribución y el principal beneficiado será la empresa, sus trabajadores y clientes; al permitir un flujo más sincronizado, reducción de costos y mejores condiciones laborales que permitan elevar la competitividad de la empresa.

El alcance y las limitaciones al hacer una distribución de planta o en este caso de redistribuir la planta, con el ánimo de incrementar la productividad al lograr un flujo más sincronizado, dependen del patrón general del flujo de trabajo.

² Richard Muther, *Razones para la Distribución en planta*, Barcelona: Editorial Hispano Europea.

1.1.3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

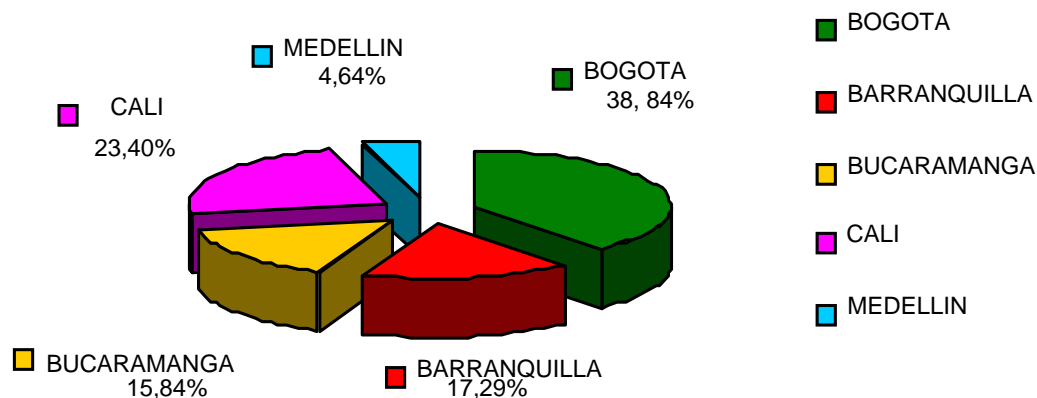
La demanda de Vidrio de Seguridad ha experimentado un crecimiento constante como respuesta a varias razones; una de estas es la seguridad exigida en elementos arquitectónicos y automotrices según la norma IRAM³. Otra razón es que el vidrio se ha convertido en una solución útil, moderna y elegante en puertas, ventanas, divisiones de baño y otras.

VITELSA S.A. es una empresa líder en el mercado nacional de Vidrio Templado. Se ha posicionado con éxito en mercados nacionales como Bogotá, Cali, Costa Atlántica y Eje Cafetero; debido a que cuenta con los recursos necesarios para ofrecer a sus clientes productos de la mejor calidad de una manera eficiente.

La planta de producción de Vidrio Templado se encuentra ubicada en el Parque Industrial de Bucaramanga, Etapa 1 Manz.1 Calle F n.118, Vía Chimita. Alberga diariamente a casi 70 operarios distribuidos en 3 turnos de trabajo. Cuenta con 3 bodegas en su planta de producción, donde se distribuyen las áreas de almacenamiento de materia prima y los procesos de corte, pulido, maquinado, lavado, temple, almacenamiento y temple de producto terminado.

Desde este lugar se envían los pedidos a los diferentes destinos del país, donde actualmente Bogotá, la Costa Atlántica y Cali, se han convertido en los más importantes para la empresa, por el volumen de ventas que se envían desde allí.

Ilustración 1 Porcentaje de ventas por región a nivel nacional



Fuente: Informe Comercial de Vitelsa S.A., 2006

³ IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación, IRAM 12595 y 12596.

Generar estos resultados ha significado perseguir metas cada vez más desafiantes en función del ambiente competitivo en el cual esta situada. Por esta razón, esta empresa santandereana fundada hace 12 años, se ha extendido hacia otras zonas como Bogotá y Barranquilla para abastecer la demanda, instalando bodegas de distribución y centralizando la producción en Santander despachando a todos los lugares del país, ya sea por medio de transporte terrestre de carácter mixto, o por medio del servicio de mensajería cuando se trata de una entrega inmediata.

Los centros de comercialización en Bogotá y Barranquilla, han permitido el flujo de entregas de manera más organizada evitando atrasos e incumplimiento a los clientes.

Pero en la actualidad, no es suficiente contar solo con una planta de producción en el ámbito nacional; debido a que los tiempos de entrega de producto terminado, muchas veces son mayores al tiempo de Producción. Los mercados a los que se despacha actualmente con los respectivos tiempos de entrega desde que salen de la planta ubicada en el Parque Industrial de Bucaramanga, en el departamento de Santander son:⁴

Tabla 1. Tiempo de Entrega en el ámbito nacional

DESTINO	TIEMPO (Días)
Bodega Bogota	1 día
Bodega Costa	1 día
Eje Cafetero	2 día
Cali	2 día
Cúcuta	1 día

Fuente: Autor

Teniendo en cuenta esta situación y la demanda observada, la empresa ha querido descentralizar la producción de Bucaramanga, para dar paso a la creación de una sucursal para la fabricación de Vidrio Templado ubicada en el Sur-Occidente del país, que permita mayor cubrimiento de la zona. Ver anexo B.

Los informes mensuales de ventas y el crecimiento del número de clientes en el Valle del Cauca, revelan que la zona Sur-Occidental es un adecuado lugar para el montaje de la sucursal. Aunque Bogotá concentra la mayor fracción de clientes

⁴ VITELSA S.A., *Estandarización de Tiempos de Entrega*, Departamento Comercial, Bucaramanga, 2005.

para la empresa, es poco factible para el montaje de la planta debido a las barreras de entradas ejercidas por parte de la competencia, y la existencia de un centro de comercialización bastante estructurado. La misma situación se presenta en la Costa Atlántica.

La región del Valle del Cauca, ha mostrado uno de los mejores crecimientos en ventas a través de lo transcurrido en el año, despachando en promedio de 3 o 4 camiones, con capacidad de 5,000 kg. Cada uno.

Tabla 2. Ventas Valle del Cauca, Enero- Agosto de 2006.⁵

MES	TOTAL VENTAS
Enero	215.658.382
Febrero	189.051.056
Marzo	171.364.707
Abril	199.777.720
Mayo	280.385.691
Junio	299.857.201
Julio	175.490.402
Agosto	249.669.470
TOTAL	1.781.254.629

Fuente: Informe Comercial de Vitelsa S.A., 2006

Este potencial de Ventas, su distribución geográfica y una serie de factores importantes, hace que se requiera el desarrollo de alternativas de Diseño y la implementación de la Distribución de la nueva planta de producción, que debe ser revisada bajo condiciones de mano de obra, capacidad y ubicación de la maquinaria; de esta manera permitir un porcentaje mayor de utilización de la capacidad instalada.

El crecimiento continuo evidenciado en la planta de Vitelsa ubicada en Bucaramanga, ha hecho imposible el desarrollo de un estudio previo de distribución, donde no se ha considerado la ubicación óptima de maquinaria generando pérdidas de ventajas competitivas.

Los procesos de mayor impacto en el flujo de producción se han ido unificando de acuerdo a la maquinaria adquirida, manejando la distribución tipo taller sin tener en cuenta las distancias y el tiempo de proceso por unidad de producto; por lo que la manipulación del vidrio debido al peso, se hace compleja ocasionando

⁵ VITELSA, S.A., “*Gestión Comercial*”, Informe Gerencial, Bucaramanga, 3er trimestre 2006.

accidentes de trabajo debido a que aumentan el riesgo de accidentalidad, y daños en el material que afectan la calidad y aumentan el número de reposiciones.

Evitar estos problemas es la razón por la cual se desarrollaran dentro del este proyecto el Diseño de la propuesta de Distribución para las instalaciones recientemente adquiridas, con la ventaja que ofrece la distribución de una planta nueva.

1.1.4. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto incluye el diseño e implementación del modelo de distribución de Instalaciones para la planta de producción de Vidrio Diseñar e implementar el modelo de Distribución de Instalaciones que mejor se ajuste a las necesidades de producción para la Planta de Vidrio Templado VITELSA DEL PACIFICO S.A., a ubicarse en el Municipio de Yumbo, Valle del Cauca

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar el modelo de Distribución de instalaciones que mejor se ajuste a las necesidades de producción para la Planta de Vidrio Templado VITELSA DEL PACIFICO S.A., a ubicarse en el Municipio de Yumbo, Valle del Cauca.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los requerimientos de capacidad para la planta de producción de Vidrio Templado VITELSA DEL PACIFICO, evaluando la distribución actual de VITELSA S.A. ubicada en Santander; teniendo en cuenta las variables y factores que la afectan.
2. Diseñar y evaluar propuestas que constituyan la mejor alternativa de Distribución de instalaciones, con base en la información obtenida de las relaciones de actividades para ese fin y con la utilización de los medios más adecuados para visualizarlo.
3. Participar en el montaje de maquinaria y pruebas preliminares del proceso de producción, con base en el Diseño de Distribución aprobado por la

Gerencia y el apoyo de los Coordinadores involucrados en las diferentes áreas verificando que todo se realice de acuerdo a lo programado.

4. Formular indicadores que permitan evaluar el modelo de Distribución de Planta aprobado.

1.3 LIMITACIONES

Limitaciones que determinan la recopilación de información:

- Limitaciones de Tiempo: El tiempo disponible para la recopilación de información se definió en dos meses. Esto, debido a que la empresa espera que a diciembre de 2006, la empresa este en marcha.
- Limitaciones de Recursos: El número de visitas externas específicamente a Yumbo (Valle del Cauca), para el montaje de la Planta será dos (2) visitas. El presupuesto asignado por Vitelsa S.A. será por 5 días.
- Limitaciones de Espacio: El diseño de la Distribución de Planta deberá adaptarse al espacio seleccionado por Vitelsa S.A. para el montaje de su planta en Cali. Se hizo una evaluación del sitio específico (geográfico) para montar la planta de vidrio Templado, pero no hizo un estudio de localización riguroso, ni ponderación de factores para la selección del edificio. Este fue adquirido por Vitelsa S.A. como resultado de la selección por parte de la Gerencia.
- Limitaciones del Proceso: Únicamente se llega hasta la entrega del diseño seleccionado al comité que lo implementará, y la simulación en Promodel que permitirá el análisis de las brechas durante el proceso de implementación. Además se formulan indicadores de los cuales se recomienda la aplicación de estos para tomar medidas preventivas a futuro.

CAPITULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEÓRICO

La distribución en planta implica la ordenación física y racional de los elementos productivos garantizando su flujo óptimo al más bajo costo. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, equipos de trabajo, trabajadores y todas las otras actividades o servicios.

En líneas generales la Distribución en Planta persigue dos intereses: un interés económico, con el que se busca aumentar la producción y reducir costos; y un interés social con el que se busca darle seguridad al trabajador y satisfacción por el trabajo que realiza.

2.1.1. VENTAJAS DE UNA EFICIENTE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ⁶

Las ventajas que resultan de una eficiente distribución en planta que no solo abarque la ordenación más económica de las áreas de trabajo y equipo sino también satisfacción para los empleados, son las siguientes:

- Se reducen los índices de enfermedades y accidentes profesionales, eliminándose lugares inseguros, pasos peligrosos y materiales en los pasillos.
- Se da mayor satisfacción al obrero, evitando áreas incómodas y que hacen tedioso el trabajo de todo el personal.
- Se aumenta la producción, debido a que cuanto más perfecta es una distribución se disminuyen los tiempos de proceso y se aceleran los flujos.

⁶ Richard Muther, *Razones para la Distribución en planta*, Barcelona: Editorial Hispano Europea.

- Se obtiene un menor número de retrasos, reduciéndose y eliminándose los tiempos de espera y el material en proceso, al equilibrar los tiempos de trabajo y cargas de cada departamento.
- Se obtiene un ahorro de espacio, al disminuirse las distancias de recorrido y eliminándose pasillos inútiles y materiales en espera, con esto se reduce el manejo de materiales.
- Se facilitan las tareas de vigilancia y control, ubicando adecuadamente los puestos de supervisión de manera que se tenga una completa visión de la zona de trabajo y de los puntos de demora.
- Se reducen los riesgos de deterioro del material y se aumenta la calidad del producto, separando las operaciones que son nocivas unas a otras.

2.1.2. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Con el fin de obtener la Distribución más eficiente de una manera sistemática, es preciso considerar los siguientes seis principios básicos:

- Principio de la Integración de Conjunto.

La distribución óptima será aquella que integre al hombre, materiales, máquinas y cualquier otro factor de la manera más racional posible, de tal manera que funcionen como un equipo único. No es suficiente conseguir una distribución adecuada para cada área, sino que debe ser también adecuada para otras áreas que tengan que ver indirectamente con ella.

- Principio de la Mínima Distancia Recorrida.

En igualdad de circunstancias, será aquella mejor distribución la que permita mover el material a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas. Al trasladar el material se debe procurar el ahorro, reduciendo las distancias de recorrido; esto significa que se debe tratar de colocar operaciones sucesivas inmediatamente adyacentes unas a otras.

- Principio de la Circulación o Recorrido.

En igualdad de circunstancias, será mejor aquella distribución que tenga ordenadas las áreas de trabajo en la misma secuencia en las que se transforman

o montan los materiales. Esto es un complemento del principio de la mínima distancia y significa que el material se moverá progresivamente de cada operación a la siguiente, sin que existan retrocesos o movimientos transversales, buscando un progreso constante hacia su terminación sin interrupciones e interferencias.

- Principio del Espacio Cúbico.

En igualdad de circunstancias, será más económica aquella distribución que utilice los espacios horizontales y verticales, debido a que se obtiene ahorros de espacio. Una buena distribución es aquella que aprovecha las tres dimensiones en igual forma.

- Principio de Satisfacción y Seguridad.

Será aquella mejor distribución la que proporcione a los trabajadores seguridad y confianza para el trabajo satisfactorio de los mismos. La seguridad es un factor de gran importancia, una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

- Principio de Flexibilidad.

La distribución de planta más efectiva será aquella que pueda ser ajustada o reordenada con el mínimo de inconvenientes y al costo más bajo posible. Las plantas pierden a menudo dinero al no poder adaptar sus sistemas de producción con rapidez a los cambios constantes del entorno, de ahí la importancia de este principio es cada vez mayor.

2.1.3 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA⁷

Existen cuatro tipos principales de distribución en planta⁸: Por posición fija, por proceso o función, por producto o en línea y por células o Híbridas.

⁷ Martín Muñoz Cabanillas. *Diseño de Distribución en Planta de una empresa textil*, México, DF: Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central de la UNMSM.

⁸ Chase, Richard B, *Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva 10 edic*, México, DF, Editorial Mc. Graw Hill, Nota técnica 4.

- Distribución por Posición fija.

Se trata de una distribución en la cual el material que se debe elaborar no se desplaza en la fabrica, sino que permanece en un solo lugar, y que por lo tanto toda la maquinaria y demás equipo necesario se llevan hacia él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y solo se producen pocas unidades al mismo tiempo. Se requiere poca especialización en el trabajo, pero habilidad y obreros calificados.

Ventajas:

- Reduce el manejo de piezas grandes, aunque se aumenta el de piezas pequeñas.
- Responsabiliza al trabajador a la calidad de su trabajo, mientras más hábiles sean estos, menos inspectores se requerirán.
- Altamente flexibles. Permiten cambios frecuentes en el diseño y secuencias de los productos y una demanda intermitente.

Inconvenientes:

- Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación, el flujo de fabricación no puede ser más rápido que la actividad más lenta.
- Inversión elevada en equipos específicos.
- El conjunto depende de cada una de las partes, la parada de alguna máquina o la falta de personal en algunas de las estaciones de trabajo puede parar la cadena completa.

- Distribución por Proceso o Función.

En este tipo de distribución todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas. Este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto. También cuando la maquinaria es costosa y no puede moverse fácilmente y cuando se tiene una demanda intermitente.

Ventajas:

- Todos los productos que se fabrican en la planta comparten las mismas máquinas por lo que la capacidad de cada una de ellas puede emplearse al máximo reduciendo el número de maquinarias necesarias.
- Flexibilidad para ejecutar los trabajos. Es posible asignar tareas a cualquier máquina de la misma clase que este disponible en ese momento.
- Los operarios son mucho más hábiles porque tienen que saber manejar cualquier máquina del grupo, como preparar la labor, ejecutar operaciones

especiales, calibrar el trabajo, lo que proporciona mayores incentivos individuales.

Inconvenientes:

- Existe mayor dificultad para fijar las rutas y los programas de trabajo.
- La separación de las operaciones y las mayores distancias que tienen que recorrer para el trabajo, dan como resultado más manipulación de materiales y costos más elevados, empleándose mayor mano de obra.
- Para optimizar el transporte se fabrica en lotes grandes, anticipando la entrega a otros departamentos antes de lo necesario por lo que aumentan los inventarios en proceso.

- Distribución por Producto o en Línea.

También denominada "Producción en cadena". En este caso, toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar un determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea principalmente en los casos donde exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos normalizados. Es recomendable este tipo de distribución cuando la demanda es constante y cuando el suministro de materiales es fácil y continuo.

Ventajas:

- Menor manipulación de materiales debido a que el recorrido a la labor es más corto sobre una serie de máquinas sucesivas, contiguas o puestos de trabajo adyacentes.
- Menores cantidades de trabajo en curso, poca acumulación de materiales en las diferentes operaciones y por ende menos inventario en proceso.
- Cantidad limitada de inspección, quizás solamente una antes de que el producto entre en la línea, otra después de que salga de ella y poca inspección entre ambos puntos.

Inconvenientes:

- Menos flexibilidad en la ejecución del trabajo porque las tareas no pueden asignarse a otras máquinas similares como en la disposición por proceso.
- Menos pericia en los operarios. Cada uno aprende un trabajo en una máquina determinada o en un puesto que a menudo consiste en máquinas automáticas que el operario solo tiene que alimentar.
- Peligro que se pare toda la línea de producción si una máquina sufre una avería, el ritmo de producción lo marca el cuello de botella.

Tabla 3. Comparativo de los Tipos de Distribución de Planta.

	D. por Producto	D. por Proceso	D. por Posición Fija
Producto	Productos estándares con un volumen de producción alto (producción en masa).	Productos diversificados con volúmenes de producción variables.	Difíciles de mover (autos, barcos, edificios) o con demanda muy pequeña o específica.
Flujo de Trabajo	Lineal y el mismo para todos los productos, el manejo de material es por lo general automatizado.	La secuencia de fabricación de cada producto hace que no existan rutas estándares.	No existe flujo. Los recursos se trasladan hacia el producto.
Mano de Obra	Hacen tareas repetitivas y rutinarias.	Es calificada, sin necesidad de estrecha supervisión y moderadamente adaptable.	Alta flexibilidad, realizan operaciones diferentes según el producto.
Maquinaria	Maquinaria específica para operaciones concretas.	Máquinas flexibles con la capacidad de fabricar varios productos.	Máquina de propósito general y común a todos los productos que fabrica la empresa
Utilización de Espacio	Eficiente, elevada salida por unidad de superficie.	Baja salida por unidad de superficie, necesidad de espacio para material en proceso.	Generalmente toda la superficie es requerida por el producto.

Fuente: Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva. Richard Chase, Cap. 13 Pág. 574

2.1.4. PLANEAMIENTO SISTÉMICO DE LA DISTRIBUCIÓN

El Planeamiento Sistémico de la Distribución⁹, es una forma racional y organizada para realizar la Planeación de una distribución y esta constituida por cuatro fases o niveles que a la vez constan de una serie de procedimientos o

⁹ El Desarrollo de este método se atribuye a Richard Muther, Ingeniero Industrial, quien es un reconocido especialista en materia de Distribución de Plantas.

pasos, para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada Planeación.

Este método es igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. Los proyectos de distribución no siempre empiezan desde la primera fase, la mayoría de los proyectos como el presente solo abarcará las fases II y III, centradas totalmente en el diseño de la distribución, y un pequeño porcentaje de la fase IV.

Tabla 4. Fases en la Distribución.

FASE II	Paso 1: Obtención de Datos Básicos.
	Paso 2: Análisis de Factores Paso 3: Análisis de Flujos y áreas. Paso 4: Desarrollo del Diagrama General de Conjunto.
	Paso 5: Diseño de las áreas de la Empresa Paso 6: Presentación del Diseño Final de la Distribución
	Paso 7: Montaje de la mayor parte de la maquinaria Paso 8: Formulación de Indicadores para Evaluación
FASE II	
FASE IV	

Fuente: Autor

2.1.4.1. Descripción del Proceso de Diseño de la Distribución en Planta.

Paso 1. Obtención de Datos Básicos

Que contempla la identificación de información requerida, el análisis de los distintos diagramas del proceso y los datos proyectados hacia futuro.

Paso 2. Análisis de Factores.

Que constituye el levantamiento de información de acuerdo a cada uno de los 7 factores que afectan a la distribución, siendo uno de los pasos primordiales para que el diseño de la distribución tenga éxito.

Paso 3. Análisis de Flujos y áreas.

- Establecer los factores de Proximidad, que indiquen que área deben de estar localizada cerca unas de otra, y construir el Grafico de Trayectoria (TRA), que refleja cualitativamente los factores de proximidad de áreas.
- Elaboración del Diagrama Relacional de Actividades (DRA), a partir del TRA y que permite un panorama visual más claro del análisis de flujo e interrelación de actividades.

Paso 4. Desarrollo del Diagrama General de Conjunto.

- Establecer los Requisitos de Espacio. A través de la estimación de la demanda de la tasa de producción del proceso o de la estimación de la cantidad de equipo y personal.

- Elaborar el Diagrama General de Conjunto (DGC), o plano de bloques en el cual se bosquejan las áreas con sus respectivas proporciones de espacios y los factores de proximidad previamente establecidos. En este diagrama se deja de lado el detalle de la distribución para poner énfasis en la ubicación de las distintas áreas de la empresa.

Paso 5. Diseño de las áreas de la Empresa.

Que consiste en la disposición física detallada de todos los elementos de cada área de manera que encajen en el diagrama general de conjunto que se ha elaborado.

Paso 6. Presentación del Diseño Final de la Distribución.

Consiste en preparar todos los planos finales de la distribución para proceder posteriormente a la instalación.

2.2. MARCO HISTÓRICO- GEOGRÁFICO.

2.2.1. RESEÑA HISTÓRICA

VITELSA S.A., Vidrios Templados de Santander fundada desde 1994 y ubicada en la ciudad de Bucaramanga, es una empresa que se ha constituido como una alternativa de calidad, fabricando todo tipo de vidrios de seguridad, para la industria de la construcción y automotriz.

En este momento cuenta con certificación del proceso ISO 9001:2000 e implementación del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), que junto con la experiencia, el conocimiento técnico, la avanzada tecnología en los procesos, los productos y atención al cliente, han representado un alto reconocimiento y prestigio en el mercado a nivel nacional e internacional; lo cual la ubica en 4to lugar a nivel nacional.

Esta empresa distribuye sus productos en importantes zonas de todo el país y actualmente ha incursionado en el exigente mercado estadounidense. También ha llegado a importantes mercados como Panamá, Venezuela y República Dominicana.

En la actualidad la empresa ofrece 2 líneas de productos: Línea de vidrio curvo conocida como línea automotriz y Línea de vidrio plano que es más utilizada en arquitectura y divisiones de baño, de esta forma abastece la variedad de necesidades de los clientes.

El vidrio templado en su uso arquitectónico, presenta variedad de posibilidades para grandes estructuras, fachadas, ventanería, balcones, puertas de acceso, decoración y edificaciones brindando características ópticas, planimétricas y de resistencia acordes con los requerimientos del cliente. Los calibres oscilan desde 4mm a 12mm, en colores según requerimientos del mercado.

2.3. MARCO CONTEXTUAL

2.3.1 ESTRUCTURA GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN¹⁰

Vitelsa fue fundada en el año de 1994 aprovechando las oportunidades del medio, se encargó en ese entonces de la fabricación de vidrio templado para automóviles y con el tiempo sus productos se diversificaron y hoy en día también produce vidrio templado para uso arquitectónico.

2.3.1.1. Misión.

“Somos una empresa Colombiana productora y comercializadora de vidrio templado de seguridad en las líneas automotriz y arquitectura, que apoyada en la habilidad y esfuerzo de nuestra gente ofrece productos de la más alta calidad, y mediante la eficacia de sus procesos productivos brinda la mejor alternativa de cumplimiento para el mercado nacional e internacional, actuando a su vez con responsabilidad frente a colaboradores, accionista y especialmente clientes.”

2.3.1.2. Visión.

“VITELSA S.A., en el 2008 será reconocida como una de las primeras empresas líder a nivel nacional y reconocida en mercados extranjeros en la producción y comercialización de vidrios de seguridad, apoyada en una infraestructura tecnológica optima para atender los requerimientos del mercado en un ambiente

¹⁰ VITELSA S.A., *Sistema de Gestión de Calidad*, Listado Maestro, Bucaramanga, 2005.

competitivo, con un equipo humano producto del constante proceso de capacitación dentro de la empresa, destacándose como una organización moderna con capacidad de respuesta efectiva e inmediata.”

2.3.1.3. Política de Calidad.

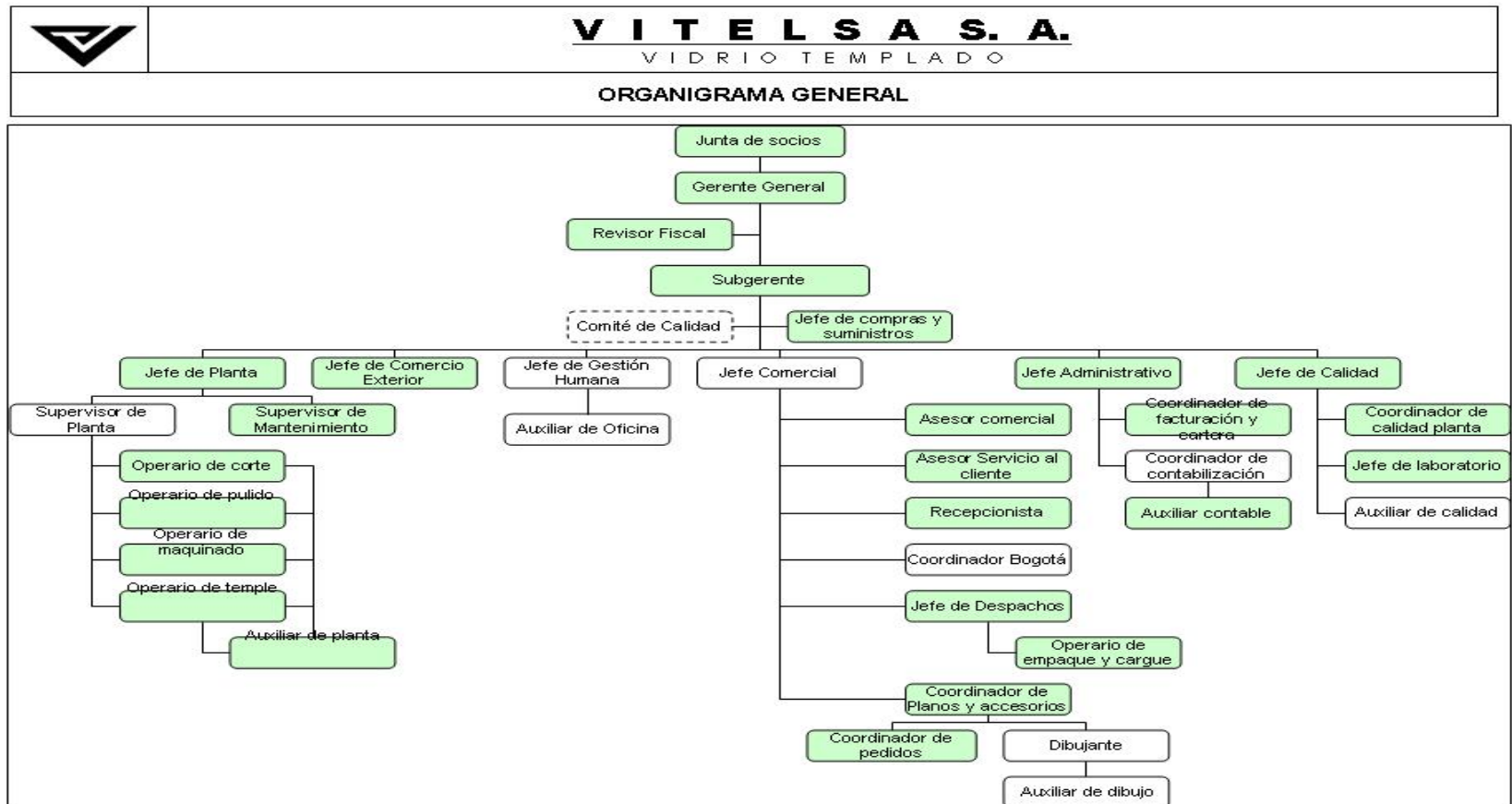
“En VITELSA S.A. producimos y comercializamos vidrios templados cumpliendo las especificaciones de nuestros clientes para lo cual nos basamos en el uso óptimo de recursos y tecnología, el mejoramiento continuo del sistema de gestión de la calidad y el desarrollo global de la empresa en los mercados nacionales.”

2.3.1.4. Objetivos de Calidad.

OBJETIVO DE CALIDAD	PROCESO RELACIONADO
1. Optimización de recursos y tecnología	Compras Gestión de Recursos Producción Producto No Conforme
2. Satisfacer y cumplir los requerimientos del cliente.	Planeación y Programación de producción Compras Comercialización
3. Mejoramiento continuo del SGC.	Acciones correctivas y preventivas Auditoria Interna de Calidad Mejora Continua Laboratorio Planificación del SGC
4. Desarrollo global de la empresa en mercados nacionales.	Comercialización

Fuente: Vitelsa S.A., Sistema de Gestión de Calidad, 2006

2.3.1.5. Organigrama.



Fuente: Vitelsa S.A., Área de Recurso Humano, 2006.

2.3.1.6. Mapa de Procesos.



Fuente: Vitelsa S.A, Sistema de Gestión de Calidad, 2006

CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO.

3.1. METODOLOGÍA A EMPLEAR

Mediante la práctica e investigación en este tema, los especialistas han llegado a sistematizar los proyectos de distribución en planta, desarrollando un metodo general, llamado Planeamiento Sistemico de la Distribución que divide el proyecto en cuatro fases. Este camino se adapta a los siguientes pasos metodologicos para la realización del proyecto.

3.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

En esta primera fase, se procede a verificar la información existente en la empresa, que permita emitir un diagnóstico del proceso de la planta y permita evaluar el modelo de distribución existente.

Como actividades complementarias se reunirán datos sobre el comportamiento del mercado respecto a la industria, materiales, maquinaria, equipos, demanda actual, capacidad de producción y demás factores que intervienen; para poder estimar la capacidad de producción a instalar en la planta de producción que se ubicará en el municipio de Yumbo, Valle del Cauca. Esta información, será el punto de partida para el diseño de la Distribución a instalar y permitirá verificar como se esta llevando a cabo actualmente el proceso de producción.

La información se obtiene de fuentes como:

- Factores del Mercado: Comportamiento actual de las venta y comercialización de los productos, disponibilidad de Materia Prima, Productividad y calculo de flujo para determinar el costo actual de distribución y de manejo de materiales.
- Indicadores Actuales: Donde se recoge información acerca de los efectos de la gestión diaria, resultados, ventas en la región, demanda, etc.

- Pronósticos: Con base en los datos históricos de Demanda y usando los métodos que se aplican en la determinación de los nuevos requerimientos, se buscaran los mejores pronósticos de producción que permitan hallar la Planeacion agregada de operaciones que mejor se ajuste al nuevo montaje y sea económica para la empresa.
- Revisión de Documentos. La información se complementa o soporta en el estudio de libros, lecturas en Internet, publicaciones varias y escritos necesarios.

3.2.2. DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS PARA LA SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE DISTRIBUCIÓN

Esta fase se ejecutará con ayuda del personal de producción de Vitelsa S.A., quienes con base en los resultados obtenidos en la fase anterior y la proyección de estos en la formulación de alternativas de Distribución para las nuevas instalaciones, seleccionaran con base en su experiencia el modelo a implementar. Como apoyo a esta decisión se realizará el plan LAYOUT donde se relacionarán actividades y se distribuirán las áreas sobre el espacio disponible teniendo en cuenta la medición del Costo de Distribución y Movimiento de Materiales para la propuesta seleccionada y con ayuda de los medios mas adecuados para visualizarlo.

Se programan reuniones con los Gerentes y los Coordinadores de Áreas, para explicar cada uno de los modelos desarrollados, a fin de que ellos emitan opiniones y recomendaciones que permitan enriquecer los diferentes modelos. Se lleva a cabo un análisis detallado de todas las propuestas analizando factores y variables que afecten la distribución y de esta manera tratar de llegar a la solución más conveniente.

3.2.3. IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN Y PRUEBAS

A partir del aval otorgado por la Gerencia y después de explicar como se llevará a cabo el desarrollo del proyecto y como funcionará una vez instalado se procede a viajar a la zona donde está ubicado el edificio para estar al tanto del montaje de maquinaria y la distribución de las zonas tanto productivas como administrativas y factores asociados a este.

Para verificar la participación en este procedimiento se mostrará el plano final con las áreas distribuidas, algunas fotos tomadas durante la implementación y la simulación en Promodel Student Version que permita una comparación general de la capacidad de producción con la planta actual.

3.2.4. EVALUACIÓN Y DESARROLLO DE INDICADORES DE GESTIÓN

Se formulan indicadores de Gestión que permitan medir el rendimiento en la producción de la nueva planta de Vidrio Templado. Además, se realizan algunas recomendaciones que se documentarán y el área de producción será responsable de la verificación.

3.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

En la recopilación de toda la información necesaria para poder realizar el análisis y diseño, se utilizaran las siguientes tecnicas:

- **Diagrama de operaciones de Proceso (DOP).**

Es un diagrama que presenta la principales operaciones e inspecciones que interviene en un proceso productivo asi como la indicación de aquellos puntos del proceso en los que se produce entradas o salidas del material.

- **Diagrama de Recorrido.**

Es la representación gráfica de una zona de trabajo, elaborada a escala; donde se muestra la posición de areas, equipos y puestos de trabajo, para establecer el flujo o recorrido de cada producto. Este diagrama permite determinar la congestion en el transito de materiales o personas y las distancias lejanas de un puesto de trabajo a otro.

- **Diagrama de Flujo o Flujo grama.**

Es un diagrama que representa un proceso administrativo y permite describir sistemás de forma clara, logica y breve facilitando la visualización del movimiento de flujo desde su origen.

- **Diagramas Relaciónales.**

Son cuadros donde se muestran las relaciones de proximidad que deben existir entre cualquier Número de lugares de una distribución. Permite analizar la bondad de la distribución. Pueden relacionar solamente actividades o tambien espacios reales.

CAPITULO IV. DIAGNÓSTICO ACTUAL Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS PARA LA NUEVA DISTRIBUCIÓN.

4.1 DIAGNÓSTICO DE FACTORES DEL MERCADO

La evolución tecnológica que ha experimentado el sector manufacturero en los últimos años ha permitido la prosperidad de algunas industrias que debido a la recesión económica se encontraban estancadas; como es el caso del sector de la construcción

Construcción, el sector más dinámico en el primer semestre del 2006¹¹

Fue el que más aportó al crecimiento de la economía nacional con 17,3 por ciento. Le siguen el transporte (10,3) y el comercio (8,9 por ciento). Según estadísticas de la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol), el sector edificador participó en 5,9 por ciento con el alza, sin incluir el valor agregado de la industria del sector y sus servicios.

"Si tuviéramos en cuenta este aspecto no hay duda de que la participación en la economía colombiana fácilmente se duplicaría", aseguró Beatriz Uribe, presidenta del gremio, quien agregó que como indican los datos, ese liderazgo se da -entre otras cosas- por el incremento del PIB de obras civiles 25,17 por ciento) al que se suma el de las edificaciones con 12,55.

Los créditos hipotecarios también tienen participación. De hecho, durante el primer semestre del 2006 se desembolsaron 954 mil millones de pesos que representan un alza de 26 por ciento con respecto al mismo semestre del 2005

Esto indica mayor beneficio para productos con demanda dependiente de esta estabilidad; el vidrio es uno de ellos y constituye la materia prima para productos elaborados por Vitelsa. Por esta razón, la reactivación de industrias como la automotriz, el comercio y la construcción, permite que la empresa se encuentre en permanente transformación y adquiera mejor tecnología y capacidad de producción.

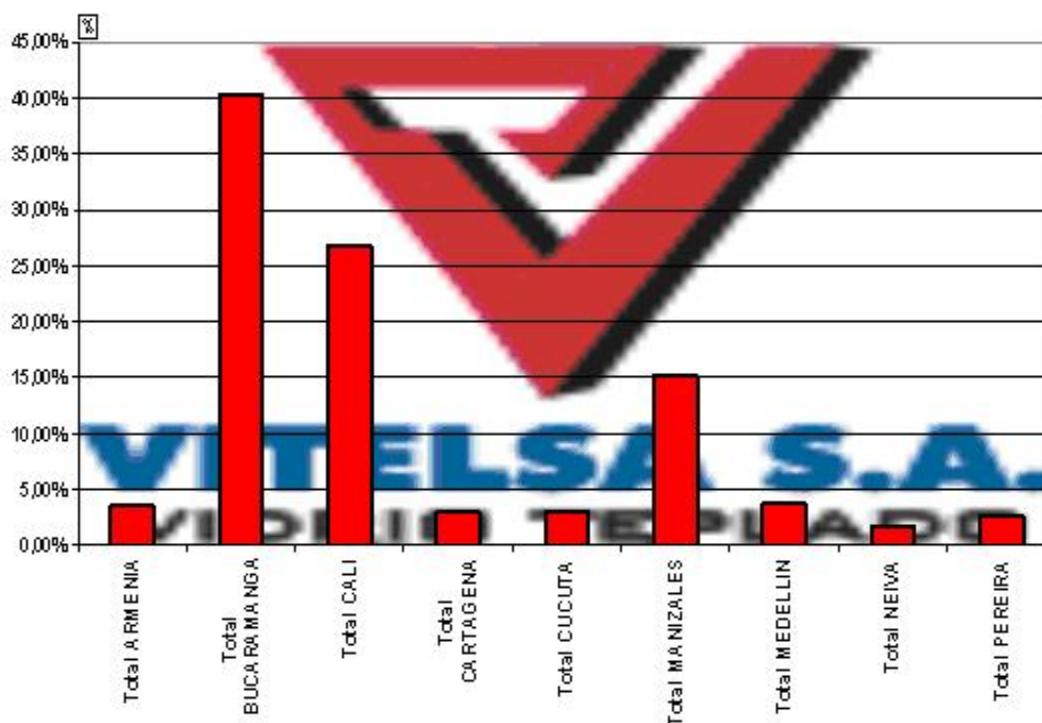
¹¹ http://www.eltiempo.com/economía/vivienda/vivi_cons_colombia/2006-09-30/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR-3253308.html

4.1.1. COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS ¹²

Durante el 2006, las ventas tuvieron un incremento del 60,63% con relación al año 2005. Este incremento obedeció al mejor posicionamiento en el mercado, a la condición óptima en el servicio y a la calidad del producto.

El mercado se expandió a otras regiones nacionales que Vitelsa no había abarcado en años anteriores como el occidente del país, y se continuó fortaleciendo en la Capital de la Republica y la Costa Atlántica, creando cargos de Directores Comerciales.

Ilustración 2. Relación de Ventas por zona durante el año 2006.



Fuente: Gerencia Administrativa, Vitelsa S.A. , 2006

En cuanto a mercado de exportación la empresa atiende en pequeñas proporciones a países como República Dominicana, Panamá, Estados Unidos. El mercado americano se atiende en la línea de vidrio de seguridad para edificaciones.

¹² VITELSA, S.A., “Gestión Comercial”, Informe Gerencial, Bucaramanga, 2006.

La siguiente tabla representa las ventas nacionales durante dos años consecutivos y el aumento en el volumen durante estos. El dato total en Ventas corresponde al 82% de las ventas totales de Vitelsa.¹³

Tabla 5. Incremento en el volumen de las ventas durante los años 2004 y 2005

PLAZAS	AÑO 2004	2004%	AÑO 2005	2005%
BOGOTÁ	2.174.634.895,00	28%	5.382.254.247,00	42%
BUCARAMANGA	2.090.083.374,00	27%	2.249.723.002,00	18%
CALI	716.644.567,00	9%	1.464.561.294,00	12%
BARRANQUILLA	655.761.856,00	9%	694.108.463,00	5%
EXP. IND PANAMÁ	435.014.513,00	6%		0%
CARTAGENA	210.773.105,00	3%	345.566.536,00	3%
CÚCUTA	164.496.430,00	2%	306.799.394,00	2%
IBAGUÉ	85.402.938,00	1%	290.514.561,00	2%
MEDELLÍN		0%	248.575.423,00	2%
MANIZALES	165.596.658,00	2%	203.921.728,00	2%
ARMENIA	148.612.264,00	2%	201.725.570,00	2%
MONTERÍA	72.378.294,00	1%	178.897.261,00	1%
SANTA MARTA	53.718.240,00	1%	176.110.495,00	1%
PEREIRA	199.734.324,00	3%	165.134.633,00	1%
EXPORTACIÓN	144.482.415,00	2%	157.346.893,00	1%
VALLEDUPAR	73.482.932,00	1%	115.377.029,00	1%
NEIVA	59.890.945,00	1%	113.505.768,00	1%
DOS QUEBRADAS		0%	93.324.349,00	1%
SINCELEJO	39.097.868,00	1%	89.841.411,00	1%
OTRAS PLAZAS	156.515.573,00	2%	218.971.158,00	2%
TOTAL VENTAS	7.646.321.191,00	100%	12.696.259.215,00	100%

Fuente: Informe Gestión de Ventas Vitelsa año 2006

El sector vidriero está sometido a un profundo proceso de expansión, facilitado por una tecnología en constante evolución. Este proceso está en el origen de la estructura empresarial del sector a nivel mundial. Para continuar manteniendo las ventajas competitivas las empresas del sector del vidrio necesitan inversiones muy importantes y un alto nivel tecnológico, continuamente en evolución. En este sentido, resulta imprescindible la actualización continua de sus medios de producción y de sus recursos humanos¹⁴.

¹³ VITELSA, S.A., “Gestión Comercial”, Informe Gerencial, Bucaramanga, 2005.

¹⁴ Arq. Daniel Serrano, *El Vidrio, su técnica y Arte*.

Frente a esto, la gestión de Vitelsa durante el año 2006 permitió que se asignaran cupos de crédito para adquirir más recursos de trabajo¹⁵; y por el aumento en las ventas de forma continua, la empresa ha decidido montar una nueva planta de producción que sería la primera sucursal de la planta que actualmente opera en Santander.

Esto aliviaría un poco la carga de producción que se mantiene actualmente y permitiría llegar de una forma más eficiente donde se considere que está el mercado objetivo.

El análisis de la viabilidad de una planta de producción incumbe el comportamiento de las ventas en las diferentes regiones y el análisis de los datos históricos de la empresa y deberá contribuir en el caso en el cual se tome la decisión del montaje, a elegir la localización óptima y el diseño de instalaciones adecuado que le permitan una mayor capacidad instalada y utilizada; de esta manera permitir un flujo de producción armónico que suavicen los desequilibrios que se presentan en la planta actual.¹⁶

4.1.2. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

Vitelsa no fabrica vidrio, lo transforma

Técnicamente el vidrio es un líquido subenfriado. Es una mezcla de óxidos que convenientemente calentados hasta fundirlos totalmente y que enfriados de forma controlada dan como resultado un material amorfo más o menos transparente, estable, duro y frágil.

Su principal componente (más del 60%) es el sílice (Óxido de Silicio) que se obtiene generalmente de la llamada arena de río o de playa que contiene cuarzo. Los procesos de fabricación del Vidrio requieren de alta tecnología para manejar el control de calidad que permiten una estructura cristalina libre de cualquier defecto, por esta razón, solo se realizan en países con tecnología más avanzada como Brasil, España, Francia y estados Unidos.

- **Vidrio Flotado (Float)**

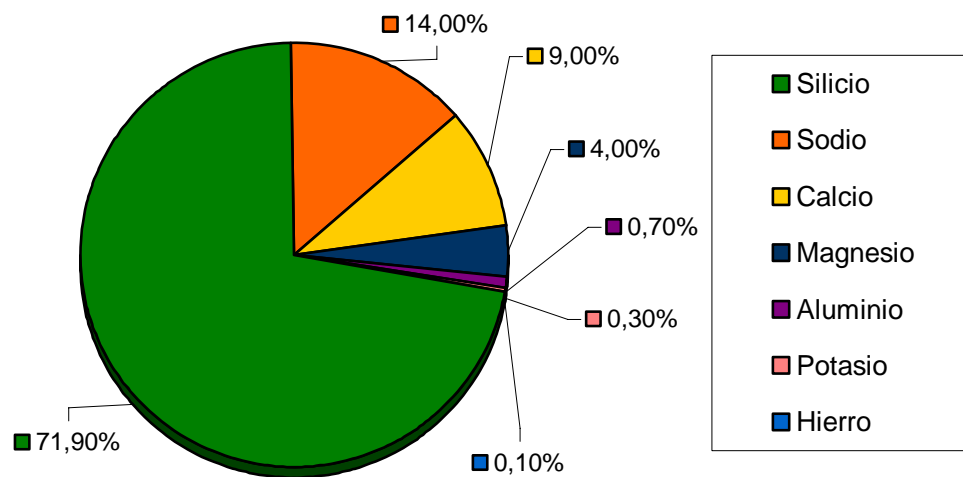
Float es el procedimiento de fabricación más empleado actualmente que proporciona un vidrio perfectamente plano y brillante por ambas caras. Se fabrica incoloro y en colores grises y bronce.

¹⁵ VITELSA, S.A., “*Gestión Comercial*”, Informe Gerencial, Bucaramanga, 2005.

¹⁶ Red Iberoamericana sobre Ciencia y Tecnología de materiales vítreos. Programas y Redes Nacionales CyT.

El vidrio flotado es el tipo más común de vidrio plano y representa más del 90% de la capacidad de producción de vidrio plano en las economías del mundo desarrollado.

Ilustración 3 Componentes del Vidrio Flotado y Propiedades

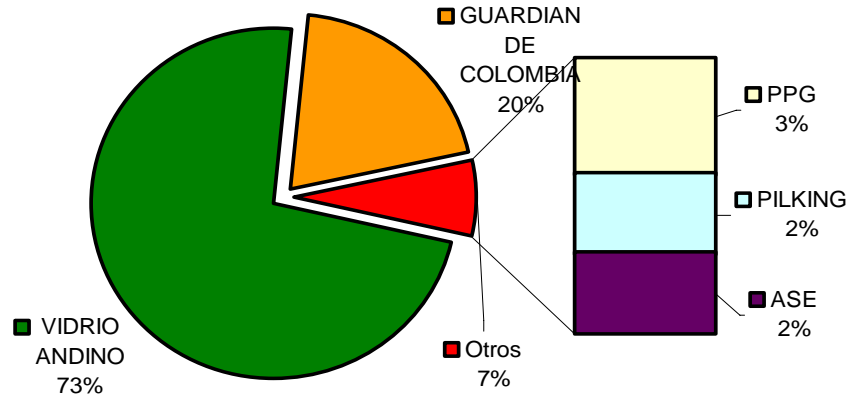


Fuente: Cartilla de Muestra de Productos, Guardian de Colombia, 2005.

- Silicio 71,9% Materia prima básica (arena) con funciones de vitrificante.
- Sodio 14% Baja el punto de fusión.
- Calcio 9% proporciona estabilidad
- Magnesio 4% Garantiza la resistencia del vidrio para soportar cambios bruscos de temperatura.
- Aluminio 0,7% Aumenta la resistencia al ataque de los agentes atmosféricos y eleva la viscosidad del material.
- Potasio 0,3% Eleva la resistencia al ataque de los agentes atmosféricos y baja el punto de fusión.
- Hierro 0,1% Facilita el calentamiento y mejora las condiciones de recocido del vidrio.

4.1.2.1. Proveedores de Vidrio Float.

Ilustración 4. Porcentaje de Participación de los Proveedores de Float



Fuente: Informe Comercial Vitelsa S.A., año 2006

Tabla 6. Calificación de los Proveedores principales

		PROVEEDORES DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PRODUCTO FINAL	
PRODUCTO	EMPRESA	CIUDAD	CALIFICACIÓN
VIDRIO CRUDO			
VIDRIO FLOTADO	Vidrio Andino	Bogotá (COL)	96
VIDRIO FLOTADO	Guardian de Colombia	Caracas (VEN) Cartagena (COL)	87
VIDRIO REFLECTIVO	PPG	Pittsburg (EUA)	85
VIDRIO ANTIREFLECT	ASE	Belgium (EUR)	82
VIDRIO LAMINADO	ASE	Belgium (EUR)	82
BLUE GREEN ARTIC BLUE	Pilking	Merseyside (EUA)	85
VIDRIO AZUL LITE	PPG	Pittsburg (EUA)	85
COMPLEMENTOS DE DESPACHOS			
ACCESORIOS	Vidrialum	B/manga (COL)	70
ACCESORIOS	Vea	Bogotá (COL)	90
ACCESORIOS	Creaciones Astoria	Medellín (COL)	80
HERRAMIENTAS			
BROCAS	Glasstool	Bogotá (COL)	92
PIEDRAS PARA BRILLO	Elitec	Bogotá (COL)	85
DISCOS	Prodiamco	Bogotá (COL)	85

Fuente: Jefe de Producción y Comité de Calidad, Vitelsa S.A., 2006

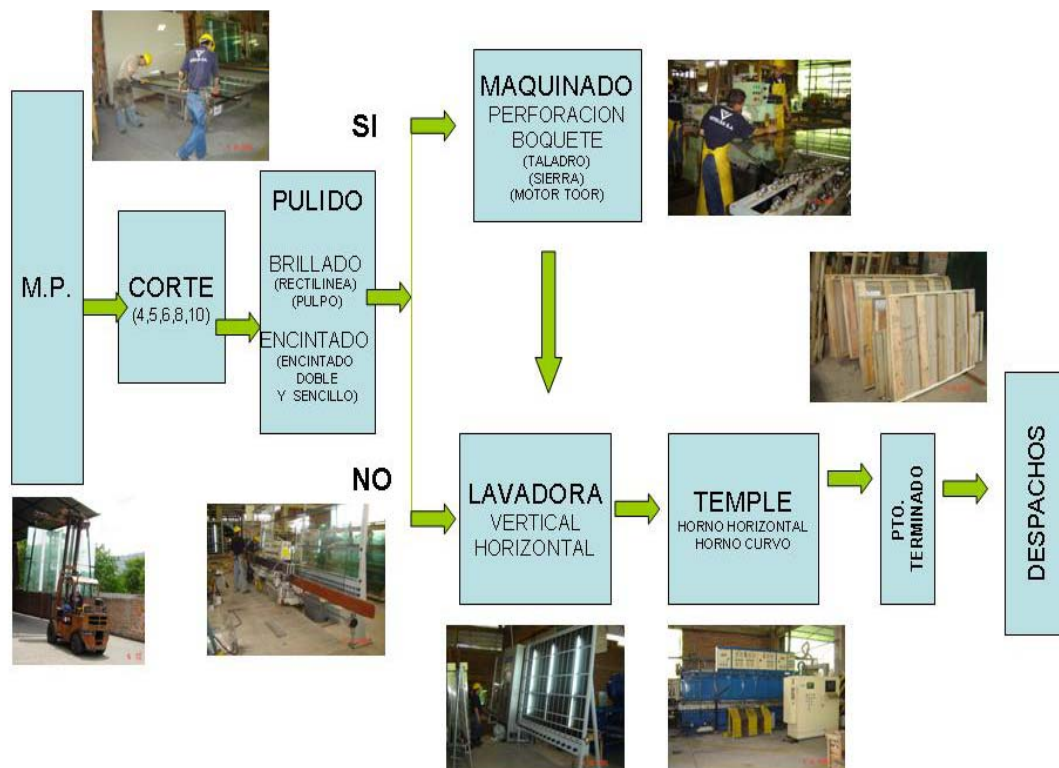
4.1.3. RECURSOS DE PRODUCCIÓN

Vitelsa S.A. es una empresa colombiana dedicada a transformar y comercializar Vidrio Templado de Seguridad. El Vidrio, al ser templado, ofrece una variedad de posibilidades de aplicación. Los productos que elabora la empresa son:

- **Línea de Vidrio Arquitectónico:** utilizado en mayor proporción para edificaciones, sin excluir que puede ser usado también curvo.
- **Línea de Vidrio Automotriz:** utilizado en mayor proporción para automotores, sin excluir el vidrio plano para este fin.

Además del vidrio de seguridad también se ofrece al cliente los accesorios que él requiere para realizar sus instalaciones. La producción de estas dos líneas se debe a la cantidad de recursos tanto humanos como físicos con los que cuenta la empresa.

4.1.3.1. Descripción del Proceso Productivo de Vidrio Plano¹⁷



Fuente: Sistema de Gestión de Calidad, Vitelsa S.A., 2006

¹⁷ Ver Anexo C

4.1.3.2. Número de Empleados.¹⁸

Vitelsa S.A. , tiene un total de 102 empleados que laboran directamente en las instalaciones de la empresa, agrupados en tres areas diferentes: Administrativa, comercial y operativa. Esta ultima labora en 3 turnos diarios, para un total de 24 horas de producción.

Los 71 empleados que se encuentran en planta, están distribuidos de la siguiente forma:

Proceso: Corte.

Operarios de Corte: 7

Ayudantes de Corte: 8

Proceso: Pulido

Operarios de Pulido: 6

Ayudantes de Pulido: 6

Proceso: Máquinado

Operarios de Máquinado: 16

Proceso: Temple en Horno Horizontal

Operarios de Horno Horizontal: 5

Ayudantes de Horno Horizontal: 3

Proceso: Despachos

Jefe de Despachos: 3

Auxiliares de Despachos: 8

Otros

Accesorios : 2

Mantenimiento: 2

Lavado: 2

Ayudantes de Bodega: 2

Conductor de Montacargas: 1

Tabla 7. Personal Administrativo en Vitelsa S.A.

N.	CARGO	NOMBRE
1	ASESOR COMERCIAL	EDUARDO ANGULO
2	ATENCIÓN AL CLIENTE	LEYDI LÍPEZ
3	ATENCIÓN AL CLIENTE	ALIX RODRÍGUEZ ARENAS
4	ATENCIÓN AL CLIENTE	LILIA STELLA SUAREZ MANRIQUE
5	AUXILIAR CONTABLE	JACQUELINE COBOS SÁNCHEZ
6	AUXILIAR DE OFICINA	VIVIANA GARZÓN LUNA
7	AUXILIAR OFICINA	ÁNGELA ÁVILA RUEDA

¹⁸ VITELSA S.A., Departamento Recursos Humanos, Bucaramanga, 2006.

8	AUXILIAR OFICINA	LEYDI JOHANNA GONZÁLEZ
9	CELADOR	SANTIAGO RODRÍGUEZ
10	CONDUCTOR	CARLOS CRISTANCHO CASTELLANOS
11	CONTADORA	CLAUDIA SARMIENTO ACOSTA
12	COOR. CALIDAD	MARLON GYOVANNY MONSALVE
13	COOR. DE PRODUCCIÓN	FABIO DONALDO DUARTE DELGADO
14	COOR. DE PRODUCCIÓN	LUZ EUGENIA MENESES ARENAS
15	COORDINADOR DE CALIDAD	JAVIER AMAYA
16	FACTURACIÓN	BEATRIZ MARTINES RODRÍGUEZ
17	GERENTE	LUÍS FERNANDO LUNA LÍPEZ
18	ING. SISTEMAS	PAULA SÁNCHEZ LUNA
19	JEFE COM. EXTERIOR	NEPOMUCENO HERNÁNDEZ
20	JEFE DE CARTERA	MARIA EMMA SANTOS OVIEDO
21	JEFE DE COMPRAS	FREDDY LUNA ÁVILA
22	JEFE DE PLANTA	DORIAN RUBIERA SARMIENTO
23	JEFE DE PLANTA	JHON FREDDY MORENO
24	JEFE RECURSO HUMANO	ERIKA GALVIS
25	JEFE DISEÑO Y PLANOS	CARLOS JOSÉ CANDELA GÓMEZ
26	PRACTICANTE	GRANADOS SUAREZ ASTRID
27	PRACTICANTE	SERRANO LUÍS CARLOS
28	PRODUCCIÓN	HERNÁN ALFONSO PLATA ACOSTA
29	RECEPCIONISTA	ADRIANA LUCIA JAIMES CAMPOS
30	SUBGERENTE	LAURA LUZ LUNA ÁVILA
31	SUPERVISOR	CARLOS HUMBERTO RODRÍGUEZ

Fuente: Departamento administrativo de Vitelsa S.A., 2006

4.1.3.3. Número y Tipo de maquinaria utilizada.

La empresa cuenta con un total de (27) máquinas, distribuidas en las diferentes secciones que conforman sus operaciones de la siguiente forma: 6 máquinas en corte, 6 en pulido, 8 en maquinado, 2 hornos según sea temple de vidrio plano o curvo y 5 que se utilizan para hacer los guacales para empacar el vidrio.

Tabla 8. Listado de Recursos de Producción.

CÓDIGO	NOMBRE	UBICACIÓN	IMPACTO	CAPACIDAD
MQ-003	HORNO HORIZONTAL	TEMPLE	ALTO	1 LAMINA
MQ-004	HORNO VERTICAL	TEMPLE	ALTO	1 PIEZA
MQ-005	LAVADORA HORIZONTAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-008	RECTILÍNEA	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-009	RECTILÍNEA	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-019	RECTILÍNEA	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-014	TALADRO METRAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-015	TALADRO VITELSA	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-020	TALADRO VERTICAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-017	LAVADORA VERTICAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-018	LAVADORA VERTICAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-006.1	MESA DE CORTE 6mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-066.2	MESA DE CORTE 8mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-006.3	MESA DE CORTE 5mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-006.4	MESA DE CORTE 10mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-006.5	MESA DE CORTE 4mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-001	ENCINTADORA DOBLE	MAQUINADO	MEDIO	1 PIEZA
MQ-002	ENCINTADORA SENCILLA	MAQUINADO	MEDIO	1 PIEZA
MQ-007	PULPO	MAQUINADO	MEDIO	1 PIEZA
MQ-022	MESA DE CORTE AUTOMÁTICA	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-016	MESA NEUMÁTICA PARA BOQUETES	MAQUINADO	MEDIO	1 PIEZA
MQ-010	SIERRA CIRCULAR	ACCESORIOS	BAJO	GUACAL
MQ-011	SIERRA CIRCULAR	DESPACHOS	BAJO	GUACAL
MQ-012	SIERRA SIN FIN	DESPACHOS	BAJO	GUACAL
MQ-013	TALADRO DE ÁRBOL	ACCESORIOS	BAJO	GUACAL

Fuente: Departamento Administrativo de Vitelsa S.A., 2006

4.1.4 OFERTA DE VIDRIO TEMPLADO A NIVEL NACIONAL

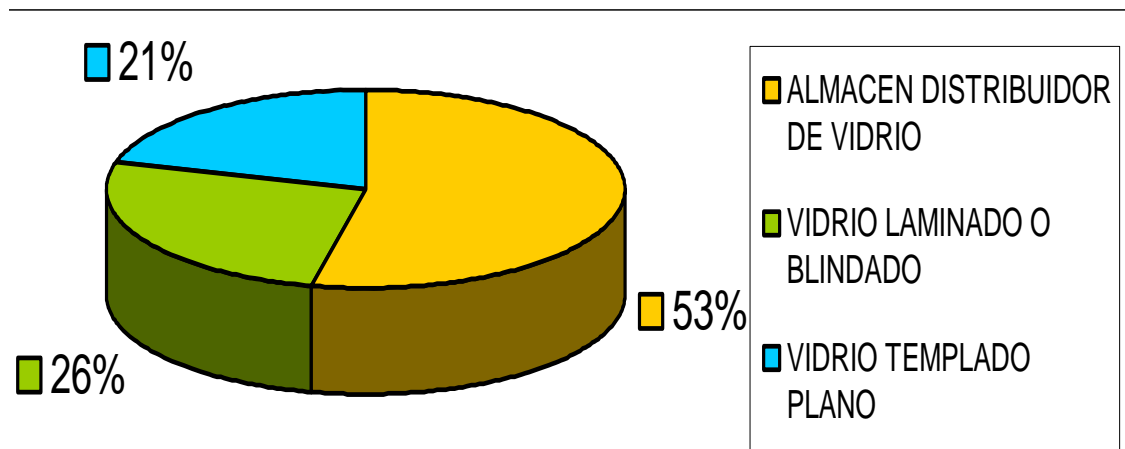
La naturaleza de la competencia en esta industria principalmente es la calidad que se mantiene en cada producto, como en el tiempo de entrega del mismo. Estos son de los factores de mayor importancia para los clientes, pues favorecen la instalación puntual de los mismos.

El precio es un factor que influye en la decisión de compra, pero no el más decisivo; debido a que el precio de este material es muy similar en todas las empresas y no existen practicas desleales por parte de la competencia.

En Colombia existen actualmente 1522 empresas asociadas a la industria del vidrio; muchas de estas importan vidrio, fabrican envases, productos de laboratorio o vidrio de seguridad con fines arquitectónicos y automotrices.¹⁹

De estas, 135 se dedican a la transformación del vidrio con el fin de obtener vidrio de seguridad. Aunque no todas son competencia directa de Vitelsa, muchas de ellas se especializan directamente en vidrio curvo, templado, laminado, blindado y para automóviles, o en una producción mixta.

Ilustración 5. Especialización de Empresas vinculadas a la Industria del Vidrio.

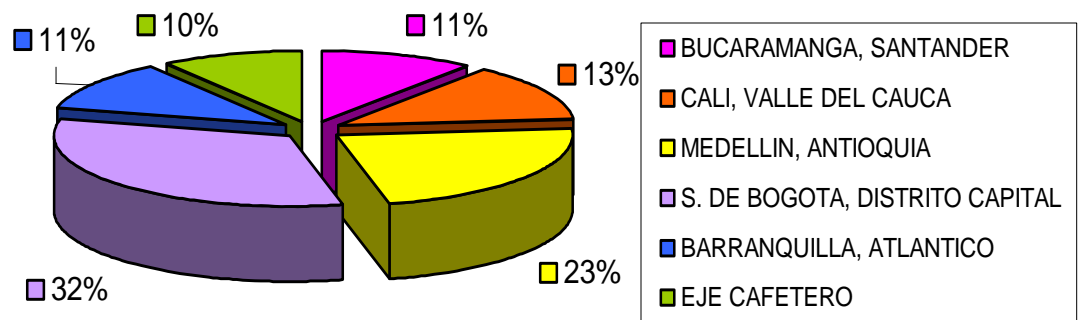


Fuente: Informe trimestral Sector Vidriero de Colombia, Guardian de Colombia, 2006

¹⁹ www.paginasamarillas.com.co

Se considera para la evaluación de la competencia, tomar en cuenta aquellas empresas que se encuentran en el mismo nivel de competencia y que dentro de sus líneas se encuentra la elaboración de vidrio templado, así también elabore otros productos derivados de distintas transformaciones del vidrio.

Ilustración 6. Distribución Nacional de Empresas asociadas a la industria del Vidrio.



Fuente: Paginas Amarillas Publicar S.A., Publicación Julio 2006

4.1.4.1. Competidores Potenciales ²⁰

- **SAINT GOBAIN (Bogotá- Colombia)²¹**

Actualmente tiene 18 plantas industriales distribuidas en Europa, Estados Unidos, México, Colombia y Venezuela.



En 10 años han invertido más de 500 millones de dólares y han abierto por lo menos una nueva planta industrial al año. Ha asignado 1.8 miles de millones de euros a la investigación y desarrollo, y registra alrededor de 200 nuevas patentes cada año. Esta empresa tiene diferentes divisiones bajo distintas razones sociales. Saint-Gobain no solo transforma y comercializa vidrio sino además lo produce. La división de Vidrio es la competencia para Vitelsa, pues Saint-Gobain se encuentra muy posicionado en el mercado.

²⁰ Se tiene en cuenta la oferta en las principales ciudades del país.

²¹ <http://www.saint-gobain.com.mx/>

▪ **TECNOGLASS (Barranquilla- Colombia)²²**

Constituida en 1994 como alternativa en producción de vidrio templado, laminado, insulado, con serigrafía, blindados y curvos en un momento donde la demanda por productos de calidad y entregas oportunas era alta.



La política de calidad ha sido mantener un producto de excelente calidad cumpliendo con los requisitos del cliente y del producto a precios justos y en el momento oportuno. Una de sus estrategias es mantener alianzas para ofrecer servicios adicionales como el diseño y la manufactura de piezas en aluminio y ventanas (ESWindows) y el diseño, producción e instalación de puertas de vidrio y ventanas.

▪ **VITOCOSA (Cali - Colombia)²³**

VITOCOSA nace como una respuesta para las industrias del Occidente Colombiano que requieren en sus estructuras vidrios de seguridad, utilizando para la elaboración de este, el vidrio flotado como materia prima.



Es una organización proactiva, dedicada al templado y laminado del vidrio flotado. Este tipo de transformación del vidrio es utilizado en la Industria y en la Construcción. Gracias a la tecnología de punta, son los únicos en el Sur occidente Colombiano, garantizando seguridad y confiabilidad a los clientes y cumpliendo con las exigencias del mercado.

4.1.4.2. Matriz de Perfil Competitivo²⁴

Para hacer la evaluación de los proveedores, se ponderaran con base a los siguientes criterios:

- Precios: La escala aumenta si se mantiene una lista de precios baja respecto a la competencia
- Servicio al Cliente: La escala aumenta a medida que atención al cliente en el momento de cualquier solicitud es mejor.

²² <http://www.tecnoglass.com/>

²³ <http://www.telesat.com.co/camaro/Vitocsa.htm>

²⁴ Los puntajes fueron asignados por los directores del área comercial de VITELSA S.A.

- Calidad del Producto: Es uno de los factores más importantes para el Cliente y para la empresa debido a que genera fidelidad. La escala aumenta a medida que la percepción de la calidad es mejor
- Publicidad: Es un factor importante para penetrar en nuevos mercados. La escala aumenta si se tiene Pág. Web, vallas publicitarias, etc.
- Variedad de Productos: La escala aumenta si la empresa cuenta con líneas diferentes de productos y si se hace responsable por servicios adicionales de instalación y montaje.
- Distribución Logística: Los tiempos de entrega son un factor muy valorado por los clientes. Este servicio casi siempre es subcontratado. La escala aumenta a medida que las entregas se hacen a tiempo.
- Organización y Tecnología: La escala aumenta a medida que mejoran las instalaciones de la empresa y la maquinaria de producción.

Tabla 9. Matriz de perfil competitivo

FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO	PESO	VITELSA		SAINT GOBAIN		TECNOGLASS		VITOCSA	
		NOTA	PESO POND.	NOTA	PESO POND.	NOTA	PESO POND.	NOTA	PESO POND.
SERVICIO AL CLIENTE	0,25	8	2	6	1,5	6	1,5	6	1,5
COMPETENCIA PRECIOS	0,2	6	1,2	6	1,2	6	1,2	9	1,8
CALIDAD DEL PRODUCTO	0,2	8	1,6	9	1,8	9	1,8	7	1,4
PUBLICIDAD	0,05	6	0,3	9	0,45	8	0,4	6	0,3
VARIEDAD PRODUCTOS	0,05	6	0,3	8	0,4	6	0,3	3	0,15
DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA	0,2	7	1,4	7	1,4	7	1,4	4	0,8
ORGANIZAC./TECNOLOGÍA	0,05	4	0,2	8	0,4	7	0,35	3	0,15
	1		7		7,15		6,95		6,1

Fuente: Área de Producción de la Empresa Vitelsa S.A., 2006.

Al observar los pesos ponderados de calificación de la matriz observamos que la industria del vidrio no está concentrada sino distribuida geográficamente en las regiones más importantes a nivel industrial, económico y poblacional.

Esto hace que las barreras de entrada para un nuevo negocio tengan mayor impacto, pues las diferentes empresas en estos momentos están posicionadas en las regiones aledañas donde se encuentran ubicadas.

Observando la tabla correspondiente a la Matriz de Perfil Competitivo, se observa la mayor ponderación para Saint-Gobain. Esta empresa tiene mayores ventajas pues se trata de una multinacional que tiene una larga trayectoria en el mercado, una fuerte infraestructura apoyada por las plantas de manufactura que tiene en todo el mundo, y además, produce su propia materia prima.

Vitelsa tiene un puesto privilegiado a nivel nacional, pero aún tiene carencias en publicidad, infraestructura y organización. Contrario a esto, una de sus ventajas es la distribución y entrega del Producto Terminado.

Como política de la empresa, las entregas tardan 1 día a Bucaramanga, Bogotá, y zonas centrales; y 2 días a cualquier parte del país. Esto incluye Cali, Eje Cafetero, Costa Atlántica y otros.

Se podrían reducir tiempos de entrega, al estar más cerca de clientes potenciales. El sitio adecuado de instalación de una planta, en base a la matriz competitiva sería el Sur-Occidente, donde existe Vitocsa, que como se observa por ponderación, es la competencia más débil para Vitelsa.

4.1.5 COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO

Actualmente, la expansión de Vitelsa a todo el País ha sido exitosa, pues aunque solo cuenta con una planta de producción ubicada en Bucaramanga, Santander la facilidad en el transporte terrestre y en casos de extrema urgencia ha permitido que el producto llegue a todos los lugares del país y algunos países vecinos.

Las figuras que se muestran a continuación, permiten observar los destinos actuales y como estos se acortarían al montar la nueva planta de producción en un sitio estratégico como lo es el sur del país.

Ilustración 7 . Destinos de comercialización de Vitlsa S.A.



Fuente: Autor

Ilustración 8. Posibles Destinos al implementar VITELSA DEL PACIFICO



Vitelsa cuenta con fuerza de ventas en las diferentes regiones donde se distribuye el producto. Allí, se ofrece el portafolio permaneciendo cerca al cliente, para cualquier cambio o requisición que este solicite. Los envíos se realizan desde la planta de Bucaramanga, en camiones propios de la empresa. El servicio de guacales o transporte subcontratado con empresas de envíos como Envía o TCC, se realiza en casos de contratiempos pues el costo es más elevado.

Los destinos se distribuyen según varíen los pedidos en cada ciudad, y en el momento que se complete la carga correspondiente a la capacidad. En este caso y para saber el costo a adicionar a cada cliente, se divide el valor del flete que es constante dependiendo del destino entre el peso real que se está transportando.

La empresa asume el gasto en caso de que se trate de reposición o un cliente muy importante. Con el incremento en la carga del envío, tratando de disminuir la razón entre la capacidad usada y la instalada (propia de cada camión), los costos de transporte se disminuyen; por eso es primordial los resultados de la fuerza de ventas para lograr los mejores resultados en cada zona.

Tabla 10. Especificación de la capacidad de sistemas de Transporte.

VEHICULO	REFERENCIA	CAPACIDAD	UNIDAD	CAPACIDAD TOTAL	DESTINO
CAMIONETA	MAZDA TURBO	4,800 KG	2	9600 KG	BOGOTA D.C.
CAMIONETA	CHEVROLET NPR	4,800 KG	2	9600 KG	CALI
CAMIONETA	FORD CARGO	4,800 KG	1	4800 KG	MEDELLIN
CAMION	CHEVROLET FSR	8 TON	1	8000 KG	EJE CAFETERO
					CÚCUTA
CAMIONETA	FORD	5 TON	1	5000 KG	BUCARAMANGA
TRACTO CAMION	KENWORT	32 TON	1	32000 KG	COSTA ATLÁNTICA EXPORTACIONES

Fuente: Informe Comercial Vitelsa S.A., 2006

Tabla 11. Tarifas de Flete a los diferentes destinos.

REFERENCIA	CAPACIDAD	TARIFAS			
		CALI, EJE, COSTA.	MEDELLIN	BOGOTA D.C.	CÚCUTA
MAZDA TURBO	4,800 KG	\$ 1.500.000	\$ 800.000	\$ 780.000	\$ 450.000
CHEVROLET NPR	4,800 KG	\$ 1.500.000	\$ 800.000	\$ 780.000	\$ 450.000
FORD CARGO	4,800 KG	\$ 1.500.000	\$ 800.000	\$ 780.000	\$ 450.000
CHEVROLET FSR	8 TON	\$ 2.200.000	\$ 1.500.000	\$ 1.300.000	\$ 700.000
KENWORT	32 TON				

Fuente: Informe Comercial Vitelsa S.A. 2006

En cuanto al servicio sub-contratado, se utiliza en la zona urbana de Bucaramanga en caso de que no haya servicio disponible.

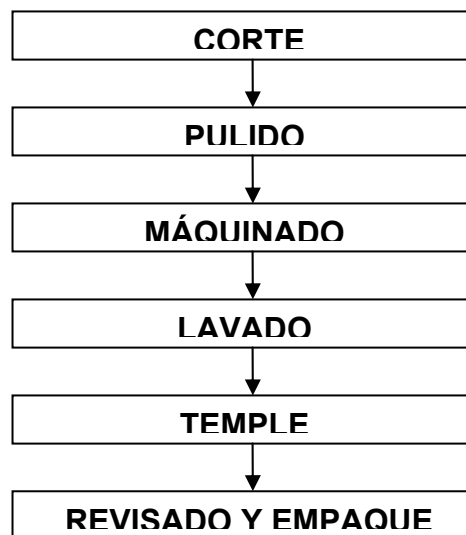
En general, los productos son transportados a lugares de comercialización en el caso de la Costa Atlántica o Bogotá; en la zona del sur del país no existe un lugar de comercialización, por esta razón el montaje de la planta favorecería la demanda allí. Desde los sitios de comercialización, se llevan los productos al siguiente canal, que generalmente son consorcios que proveen servicios de montaje e instalación a las obras de construcción que se estén realizando.

Entre los costos de transporte que se deben tener en cuenta, los servicios subcontratados a las diferentes empresas para el transporte de mercancías son relativamente iguales en lo que concierne a costo distancia.

4.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE MANUFACTURA

El proceso de manufactura está compuesto por todos los pasos o secuencia de actividades que se requieren para la producción de cada una de las piezas templadas. En Vitelsa S.A., el proceso de manufactura se compone a nivel general de siete (5) actividades básicas, tal como lo muestra el siguiente diagrama de bloques:

4.2.1. ACTIVIDADES QUE CONFORMAN EL PROCESO²⁵



Fuente: Autor

▪ Corte

En esta primera etapa del proceso y siguiendo las especificaciones de las ordenes de producción programadas para el día, se ubica la materia prima y se transporta hacia la mesa de corte donde se monta una lamina del espesor a cortar. Para realizar la actividad, se introducen previamente las especificaciones de cada ítem para que el computador realice la programación óptima minimizando el desperdicio por lámina. Así, se continúa con el mismo espesor, hasta que finalicen todas las órdenes.

▪ Pulido

Una vez se obtienen los trozos con las especificaciones del cliente, se pasan por la rectilínea o diamantadota que no solo “mata el filo”, sino que deja un borde pulido y brillado. Para esto, cada cara del vidrio debe pasar a través de la

²⁵ Se recomienda ver el Anexo 3. Descripción del Proceso Productivo y actividades de los cargos que lo integran.

máquina, teniendo en cuenta un orden o prioridad en el espesor y se debe programar para cada uno. Una vez finaliza este proceso, el vidrio puede pasar a maquinado si lleva algún accesorio en su instalación, o pasar a la lavadora en caso de no necesitarlo.

- **Maquinado**

En la sección de maquinado, se realizan los procedimientos que permiten la instalación del vidrio luego de que este está templado. Básicamente, se trata de perforaciones, boquetes o boquetes especiales, que se logran con una diversidad de brocas. Para esto, se realizan marcas sobre el vidrio y luego con taladros automáticos o de forma manual se procede de acuerdo a las especificaciones del cliente. Las perforaciones son realizadas con el taladro vertical o manual, si la pieza lleva boquetes se realizan sobre una mesa neumática y luego se brillan con el motor tool. De este proceso pasa a un subproceso de lavado, donde por medio de unos cepillos especiales se remueve la suciedad superficial y se almacena para preceder a templarlo.

- **Temple**

El temple es quizá el proceso más importante de la transformación del vidrio, debido a que el tiempo asignado en el horno depende la calidad del producto final. El proceso de temple es de calentamiento y enfriamiento, y es necesario para la fabricación del vidrio templado. Se realiza a través del Horno de Temple horizontal marca TAMGLASS, con medidas de 3.30 M x 4 M, que mantiene una perfecta planimetría controlada en forma serial y permite mantener la calidad en la grana. La temperatura permanece constante, varían los tiempos dependiendo del espesor al que se haga referencia.

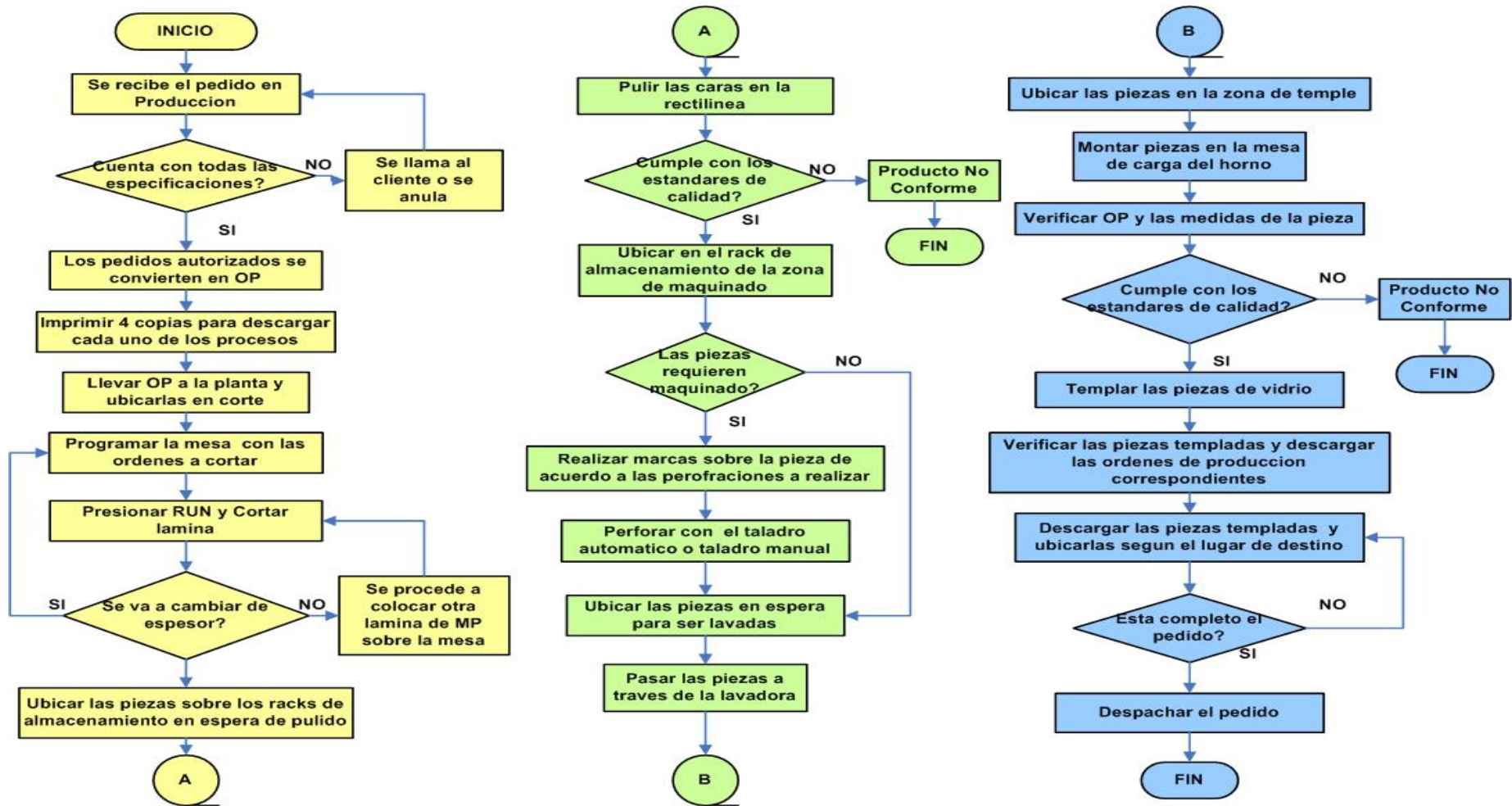
- **Despachos**

Después de templar las piezas, se verifica la calidad y se descarga la orden de producción. De ahí es llevada a la bodega de Producto Terminado, donde se agrupan los despachos teniendo en cuenta el destino. Si se encuentra algún defecto de calidad como marras, roturas o inconsistencias con las dimensiones, el vidrio es rechazado, catalogado como no conforme y desechado.

4.2.1.1. Diagramas de Flujo

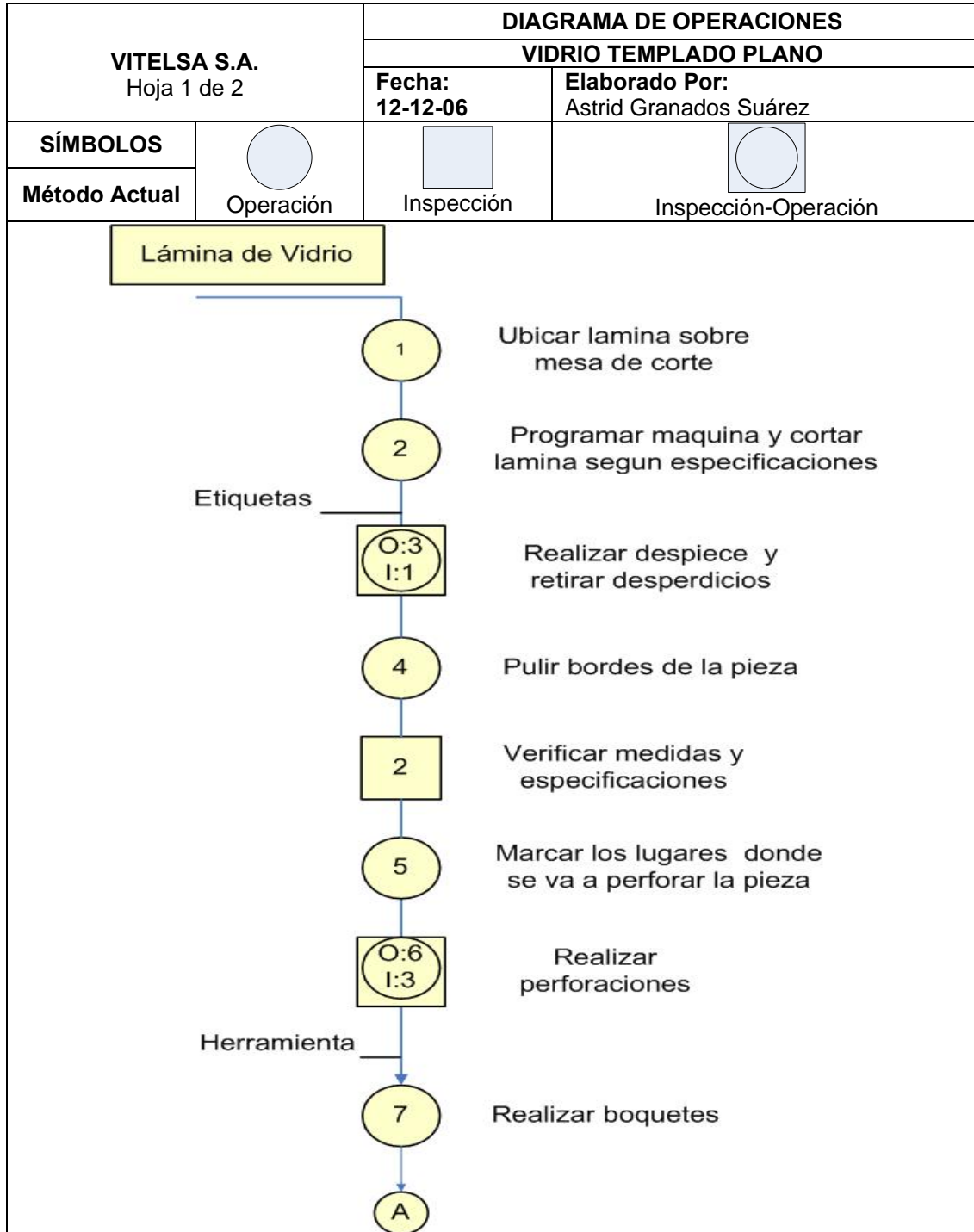
Los diagramas que se muestran a continuación, resumen la secuencia de pasos y actividades que se realizan durante el proceso de manufactura en Vitelsa S.A.

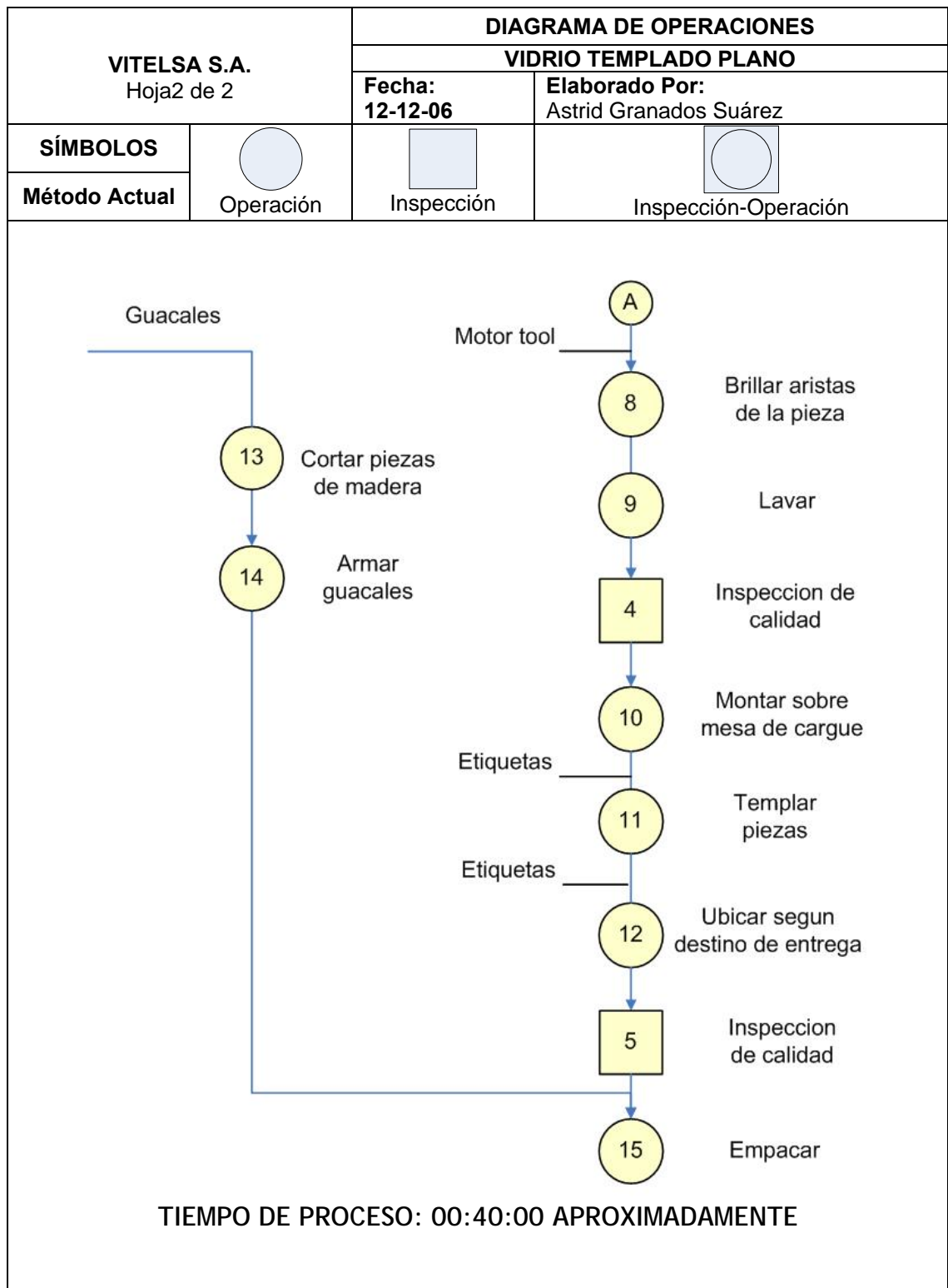
Ilustración 9. Secuencia del Proceso de Manufactura.



Fuente: Autor

Ilustración 10. Diagrama de Operaciones





Fuente: Autor



**Ilustración 11. Diagraman de Recorrido actual Vitelsa S.A.
Fuente: Autor**

4.3 ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

La productividad, es el resultado de las operaciones que realiza una empresa, el cual, puede ser medido por la relación entre las salidas y las entradas y por el valor agregado.

Valor Agregado: Es el valor creado en la empresa a través de los procesos del sistema potencial de la empresa para generar riqueza.

El objetivo del análisis de productividad es identificar en la empresa las causas de baja productividad para establecer las formas de incrementarla y lograr producir productos y servicios con bajo costo y con el máximo aprovechamiento de los recursos utilizados.

4.3.1. ESTRATEGIA DE LAS 5 ESES

La estrategia de las 5's hace parte de la Manufactura Esbelta y esta compuesta por 5 palabras japonesas.

Seiso	: CLASIFICAR
Seiton	: ORGANIZAR
Seiri	: LIMPIAR
Seikertsu	: BIENESTAR
Shiksuke	: AUTODISCIPLINA

En este sentido, el objetivo de las 5 eses trata de eliminar del área de trabajo todo lo que no pertenece a ella, asignar un lugar fijo, lógico y conveniente a cada herramienta o material que sea necesario. Hace una limpieza exhaustiva y establece las nuevas condiciones como normales para aplicarlas todo el tiempo a la empresa.

Lo más importante de la aplicación de esta herramienta es mantener el esfuerzo para no perder lo avanzado.

Es importante aplicar las 5S` en la empresa porque:

- Promueve el buen estado de ánimo y autodisciplina de los trabajadores.
- Las áreas organizadas y pintadas adecuadamente proporcionan operaciones de alta calidad y seguras.
- Las anomalías SALTAN A LA VISTA en un ambiente organizado.
- Un ambiente de trabajo basado en la calidad y el respeto a las personas posibilita el trabajo en grupo, alcanzando resultados positivos.

Para llevar al cabo el análisis de las 5S`s y verificar el cumplimiento de cada una de ellas se realizó un diagnóstico de la cultura organizacional mediante la aplicación de una lista de chequeo. A través de esta herramienta se hicieron una serie de preguntas relacionadas con cada una de las 5S`s a personas al interior de la empresa (trabajadores) las cuales respondieron de acuerdo a lo que se percibe en el área de producción diariamente.

El uso de la lista de chequeo de cinco puntos permite conocer el porcentaje de cumplimiento que está presentando cada una de las 5S`s, en los procesos que generan más impacto dentro de la empresa. Los procesos analizados fueron en su orden: Corte, Pulido, maquinado, Temple, Producto Terminado, Mantenimiento.

Para esto se utilizó la siguiente nomenclatura, obteniéndose los siguientes datos por proceso.

Valor	Descripción	Porcentaje
1	Nunca	20%
2	Rara vez	40%
3	Pocas veces	60%
4	Con frecuencia	80%
5	Siempre	100%

Analizando el ambiente de trabajo dentro de la empresa, para la aplicación de las 5 eses, es necesario verificar el cumplimiento de cada ítem en los puestos de trabajo que generan mayor impacto dentro del proceso y no en conjunto. Esto permite que se verifiquen las condiciones de cada puesto, debido a que unos se encuentran más limitados de espacio que otros, o cuentan con mayor número de herramientas compartidas.

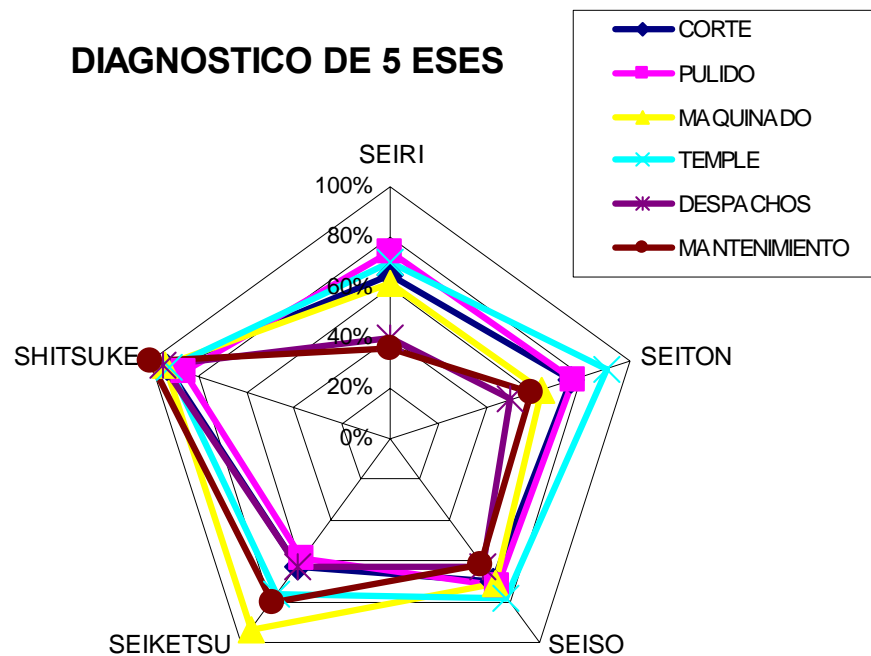
Los ítems de 5 eses relacionados con la estandarización y el bienestar casi siempre tienen igual porcentaje de cumplimiento para todos los procesos pues las actividades relacionadas con este tienen un manejo de tipo global. En oposición a esto, las actividades que tienen relación con el orden y el aseo generan

impactos variados dependiendo del puesto de trabajo donde se analice, y de la sinergia que exista entre los operarios asociados a estos.

El análisis realizado en la empresa Vitelsa S.A. permitió percibir la necesidad de aplicación de las 5 eses; pero para su implementación es necesario realizar algunos cambios de paradigmas entre la administración de la empresa; así, se documentaron las sugerencias de actividades para cada ítem, asegurando que con su realización que pueden lograr una mejor cultura organizacional y la reducción del despilfarro.

A continuación, se presenta el resumen de los resultados obtenidos, las listas de chequeo se desarrollan de manera minuciosa en el Anexo D.

4.3.1.1. Resultados del Diagnóstico



Fuente: Autor

- **Seiri: Clasificar**

En forma general se encontró que en Vitelsa S.A., hay un menor porcentaje de realización para las actividades relacionadas con orden y aseo; y aquel ítem que tuvo menor cumplimiento fue “seiri: ordenar”.

Las preguntas de verificación estuvieron relacionadas con el mantenimiento de herramientas a la mano o en el puesto de trabajo, espacio suficiente para el desarrollo de actividades y permanencia de las cosas en el lugar donde se dejan.

Debido a que muchas herramientas pequeñas se comparten (por ejemplo en mantenimiento que se usan muchas llaves de paso y elementos pequeños), es muy fácil que se extravíen a la hora de realizar el trabajo. Otro de los puntos donde se observo mucha incidencia fue en la perdida de herramientas u objetos personales.

Recomendaciones de Mejora:

- Cada operario debe portar en todo momento sus objetos personales como lapiceros, metro, hojas de verificación, etc.
- En conjunto, la implementación de un modelo de distribución de planta, debe lograr que haya más espacio entre los puestos de trabajo debido a que actualmente se encuentran acosados y limitados por la cantidad de producto en proceso que se maneja.
- Se deben suministrar casilleros o lockers, pues los que hay actualmente se encuentran en estado desfavorable. Se hace necesario pues en la planta laboran alrededor de 70 empleados en 3 turnos, y esta medida evita perdidas de objetos personales.
- Debido a que el operario se puede demorar buscando una herramienta es necesario marcar con rojo lo que no se requiere con frecuencia y dejar lo necesario y personal para el desarrollo de la actividad.

▪ **Seiton: Organizar**

Como se puede observar en el diagrama de red, las actividades despachos y mantenimiento son las que presentan menor incumplimiento de “seiton: clasificar”, esto se debe a que en mantenimiento y en despachos se manejan muchas herramientas de uso frecuente que no tienen un lugar de almacenamiento fijo. Lo contrario ocurre en temple, donde la herramienta principal es un horno de 25 M.

Las herramientas no se encuentran rotuladas, referenciadas, ni marcadas por colores u organizadas por tamaños. La organización que poseen las herramientas es por tipo, como ya se había mencionado, pero si en algún momento se extravía alguna de ellas no se sabe que tamaño tenía debido a que no se encuentran referenciadas, además todos los puestos de trabajo de la misma área la comparten.

Aunque no ocurre con frecuencia se puede presentar el hecho de que el operario detenga su trabajo porque no tiene la herramienta indicada debido a que su compañero la esta usando.

Recomendaciones de mejora:

- La empresa tiene libre sus lugares de trabajo de las herramientas que no utiliza. Considerando éste aspecto se quiso saber de que forma organizaban las herramientas de uso bajo, normal y frecuente. Las de uso frecuente las tienen en el lugar de trabajo. Las de uso normal y bajo las organizaron en un área en especial. En ésta área se pueden encontrar dependiendo el tipo que sean, existen bandejas para cada tipo puestas unas debajo de otras, de forma que se ven todas las herramientas que se encuentran disponibles.
- En general la planta de producción esta bien organizada, además no hay espacio para más. No se ven herramientas ni materia prima en lugares que no sean los establecidos, pero de pronto por la costumbre o la misma cultura de la organización los trabajadores no han sentido la necesidades de organizar las herramientas de una mejor forma, no solo por tipo sino con una referencia o alguna distinción que les permita una mejor ubicación de las mismas.

▪ **Seiso: Limpiar**

La limpieza dentro de la organización debe ser una cultura, algo que los operarios no solo cumplan sino que también lo necesiten y ayuden, sin presiones de ningún tipo, en el cuidado y limpieza de su segundo hogar.

En Vitelsa, se necesita reforzar esta cultura, debido a que todos los puestos de trabajo están sucios y descuidados. Aunque se insiste mucho en recibir y entregar el puesto verificando que este limpio, los operarios no prestan mayor cuidado a esto; hay telarañas en las máquinas, el material del piso empeora la situación, los baños se encuentran en malas condiciones, etc.

Hay también un problema con la salida de los desperdicios, esta muchas veces es insuficiente para tanto material que se produce. El servicio de transporte de desperdicio es insuficiente y tarda muchas veces más que lo pactado.

Recomendaciones de mejora:

- La mayoría de las veces las herramientas se usan todo el día, en el estudio de este aspecto pudimos corroborar que efectivamente los operarios, al terminar su jornada laboral, limpian sus herramientas y equipos, aun así, hace falta organizar jornadas no solo de limpieza de máquinas sino de limpieza de todo el área que rodea al operario (paredes, pisos, baños, comedores)

- Se debe adquirir una aspiradora que permita limpiar los lugares muy altos para eliminar las telarañas que causan un mayor aspecto de suciedad a la planta.
- Mejorar los sistemas de almacenamientos de desperdicios por sistemas móviles y de mayor capacidad. Además, subcontratar un mejor servicio de aseo para que recoja este desperdicio con mayor frecuencia.

▪ **Seiketsu: Bienestar**

Si un trabajador no se siente bien y seguro física como emocionalmente, es muy probable que no trabaje de la mejor manera y de su máximo esfuerzo para aumentar la productividad de la empresa. No se trata que los operarios sientan que al manejar determinadas máquinas no corren riesgos, sino que poseen los accesorios necesarios para realizar las actividades, que no encuentran obstáculos peligrosos en la planta tales como cables, almacenamientos de materia prima u otros; pues la manipulación de vidrio necesita mucho espacio.

Algunos de estos aspectos se observan en Vitelsa; aunque los operarios si cuentan con un panorama de riesgos y la dotación indispensables para la realización de su trabajo, no cuentan con lugares de descanso adecuados, donde puedan tomar un respiro antes de continuar con sus actividades.

El porcentaje de realización de “seiketsu: estandarizar”, fluctúa mucho al analizarlo en todos los puestos, estos se debe a que los operarios creen que por tener su trabajo deben conformarse con las medidas de seguridad y descanso que hay en la empresa. Aunque la mayoría expresa que se siente muy motivado realizando su trabajo, se puede observar cierto inconformismo con las zonas de alimentación, los baños, los casilleros, etc.

Recomendaciones de Mejora:

- Adquirir un casillero por cada empleado y cambiar la estructura de los baños con una mayor cantidad de ellos.
- Buscar sitios para la reubicación de los comedores, los sitios de descanso, sitios de reuniones, sitios de necesidades personales.
- Dar a conocer el manual de las 5 eses, la mayoría recuerda que le hablaron de este pero no sabe nada acerca de su contenido.
- Buscar estrategias que permitan minimizar el ruido causado por las turbinas del horno. Buscar materiales de aislamiento acústico.
- Con el modelo de distribución de planta se espera que se amplíen los pasillos y se despejen más las áreas, evitando cables, maquinaria y material amontonado.

- **Shitsuke: Autodisciplina**

Como ya se mencionó anteriormente, la empresa necesita implementar programas de capacitación tanto para la gerencia como para la producción, para mejorar aspectos tal vez no tenidos en cuenta al realizar mejoras sin tener una base teórica con que guiarse. Los gerentes deben interesarse por mantener un mejoramiento continuo de sus empleados tanto en la práctica como en la teoría.

Una de los aspectos adaptados en la empresa es la puntualidad. Los horarios son cumplidos por todos los miembros de la empresa y no se presentan problemas como paros en la producción por el hecho de no contar con los operarios necesarios.

Las personas conocen y cumplen sus responsabilidades y aunque tienen un jefe de producción, los operarios no requieren de un “policía” que les indique que deben o no hacer en determinado momento, saben tomar iniciativas para solucionar problemas sin perdidas de tiempo aparte que existe muy buena comunicación entre las directivas y los operarios lo cual facilita el hecho de despejar dudas acerca de procedimientos y solucionar percances. Las hojas de control también han tenido éxito en el desarrollo de actividades, porque se puede medir la productividad de cada operario y rastrear el estado del vidrio a medida que se mueve por cualquier puesto de trabajo.

Como conclusión del análisis de 5 S's se puede decir que la empresa esta presentando mayores falencias en cuanto a la creación de la cultura de las 5s's basada en el conocimiento de los manuales y en capacitaciones continuas de operarios y directivos.

Esto es un aspecto que puede considerarse tanto de bienestar al buscar la uniformidad y conocimiento de las normas, como de autodisciplina ya pues la gerencia se debe ser conciente que un medio para mejorar las falencias de la empresa es capacitar a los empleados para que todos trabajen siendo concientes de los aspectos que los ayuda a ser más productivos, a evitar perdidas de tiempo en la producción, a aumentar la seguridad industrial y mantener un mejoramiento continuo.

Por otro lado, la organización de sus herramientas también presenta problemas debido a que necesitan otra forma de clasificación adicional a que se haga por tipo de herramienta, una rotulación o numeración sería una buena estrategia para controlar cuales son exactamente las herramientas que faltan y cuantas hay de cada una de ellas (Aplicando esto tanto para herramientas como para insumos).

4.3.2. ANÁLISIS DE DESPILFARRO

El análisis de despilfarros es una estrategia que hace parte de la filosofía del justo a tiempo y lo que busca es que mediante un análisis del trabajo se logren identificar todos aquellos componentes que no agregan valor al producto requerido por el cliente.

¿Qué es un despilfarro?

- Todas aquellas actividades de más que el cliente no percibe o no requiere.
- Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima necesaria de equipos, materiales, máquinas, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción.
- Toda actividad que no agregue valor, es decir, que no produzca una transformación física del producto como tal o que el cliente no percibe como necesaria.

Mediante una clasificación de los diferentes tipos de despilfarro se hace mucho más fácil poder identificarlos en la empresa. Para realizar el análisis en la empresa Vitelsa S.A. se ha utilizado lo siguiente:

Relacionado con las Personas (MAN): Despilfarro asociado con tiempo laboral de los empleados dedicado a actividades que no agregan valor, como inspecciones, movimientos o traslados.

Relacionado con máquinas, equipos y espacios (MACHINE): Asociado con la subutilización o sobredimensionamiento de los equipos, máquinas y espacios.

Relacionado con materiales e inventarios (MATERIAL): Asociado al exceso de materia prima, insumos e inventarios que no generan valor agregado al cliente.

Relacionado con los métodos (METHODS): Procedimientos o métodos de producción no efectivos.

Relacionado con la dirección (MANAGEMENT): Tiene que ver con procedimientos ineficientes de los responsables de la dirección organizacional.

Relacionado con la calidad (QUALITY): Asociado con la producción de defectuosos.

Relacionado con seguridad (SECURITY): Procesos o elementos inseguros que afectan tanto a operarios como a equipos y clientes.

Existen muchas formas o procedimientos que se pueden utilizar para identificar los despilfarros, una de ellas es el análisis de las condiciones actuales de la empresa la cual se ha utilizado para el análisis en Vitelsa S.A. *Ver Anexo E.* El propósito es comparar el ideal de producción con lo actual. Para este fin, se utilizó la herramienta llamada lista de chequeo, donde se indaga acerca de los principales comportamientos inherentes a cada tipo de despilfarro.

4.3.2.1. Resultados del Diagnóstico

Los resultados obtenidos al aplicar la lista de chequeo de despilfarro fueron los siguientes:

- **Relacionado con las personas**

Los empleados están debidamente capacitados en las labores que realizan; se trata de empleados polivalentes quienes debido al tiempo que llevan en la empresa que pueden desarrollar cualquier labor en caso de que se presente un imprevisto.

Estos tienen a la mano todo lo que necesitan para realizar sus labores como herramientas pequeñas, vidriograf para marcar sobre el vidrio y ordenes de producción para realizar el seguimiento, de manera que se pueda ubicar la sección en donde se encuentra una pieza de vidrio en caso de que esta se extravíe. Esta situación se presenta debido a que se maneja un volumen muy grande de pedidos, los cuales, individualmente están conformados por un considerable número de piezas.

En ocasiones, cuando se incrementa el volumen de producción, se hace necesario agilidad en el desarrollo de las labores y esto ocasiona que las herramientas roten de puesto y se pierda tiempo en la búsqueda de ellas. Como recomendación, se debería surtir cada puesto de trabajo con mayor número de herramientas y tener lugares de almacenamiento por cada puesto de trabajo.

Uno de los inconvenientes, para el cual ya se están tomando medidas es la inspección constante de las piezas en cada procedimiento, con el fin de evitar perder tiempo por continuar procesando una pieza que será catalogada como NO CONFORME. Para esto, el departamento de Recurso Humano, esta formulando las funciones para inspectores o staff de control de calidad.

- **Relacionado con máquinas, equipos y espacios**

En cuanto a este tipo de despilfarro hay unos aspectos desfavorables donde la empresa puede adelantar acciones para mejorar.

Las condiciones en las que se encuentran las máquinas tienen una calificación neutral; aunque en el cambio de turno (3 turnos diarios), se realiza limpieza e inspección en la máquina que se este usando, no existen programas de mantenimiento preventivo o TPM. Se debe implementar un calendario para realizar este tipo de verificación, pues la descomposición de una máquina podría causar el paro en la producción, y esto traería grandes pérdidas para la empresa.

En lo relacionado con el manejo de los espacios hay despilfarro porque los armarios, cajones y estanterías son viejos y de tamaño considerable ocupan un espacio importante de la planta y en la mayoría de los casos están subutilizados. Para mejorar en este aspecto sería recomendable cambiar los medios de almacenamiento por otros que no sean tan grandes, que se puedan ocupar al máximo y que tengan divisiones o cajoncitos para separar lo que se está guardando.

Otro aspecto desfavorable, son las distancias entre puestos de trabajo. Debido al crecimiento en el volumen de producción, ha ingresado maquinaria moderna que ha sido ubicada no de acuerdo al flujo de producción, sino al espacio disponible. Por esta razón, se hace necesaria una redistribución de planta, pues la ubicación actual de puestos de trabajo no corresponde al flujo lineal que minimiza el tiempo de operación. Como parte de la filosofía de las cinco eses que se ha venido aplicando en la empresa se han trasladado máquinas que no se utilizan, pero aún quedan algunas cosas por retirar de la planta, lo cual no se ha hecho por la dificultad de venderlas o encontrar el espacio para reubicarlas.

- **Relacionado con materiales e inventarios**

INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO: No existe acumulación de inventario de producto terminado porque la empresa trabaja sobre pedido y todo lo que produce es lo que realmente puede vender. Las condiciones de almacenamiento de producto terminado son seguras por lo que no existen pérdidas, daños o deterioros del producto causados por inadecuadas condiciones de almacenamiento, si se presenta alguno de estos problemas se debe a la manipulación del vidrio hecha por el operario al momento de ubicar o empacar el producto terminado.

INVENTARIO DE MATERIALES E INSUMOS: Vitelsa destina una bodega de tamaño considerable donde almacena la materia prima. Aunque la planta es amplia, el stock tan alto que se maneja en los insumos, permite en ningún

momento quedar desabastecido, además este también se debe a la alta rotación de los insumos. Generalmente se compra una mayor cantidad de lamina de vidrio de la que se requiere porque el mercado de exportación trabaja con pedidos hechos con tiempo de anterioridad, sobre todo para la lamina de vidrio de colores como el Blue Green, Artiblue o Vidrios Reflectivos; y no se quiere correr el riesgo de que después de haber recibido un pedido se requiera de este material y no este disponible.

Como mantener niveles de inventario superiores a lo requerido tiene implicaciones de sobrecostos, se recomienda fortalecer las relaciones con los proveedores para que mediante acuerdos o negociaciones se logre que éstos vayan despachando poco a poco la mercancía requerida.

INVENTARIO DE PRODUCTOS EN PROCESO: Hay ciertas partes del proceso en las que el producto se acumula. Esto se puede ver con mayor frecuencia en la sección de maquinados, donde muchas veces hay demoras pues no se encuentra algún lamina de vidrio requerida para entregar un pedido de urgencia o “serviflash”. Para esto una propuesta además de incrementar los racks de almacenamiento es involucrar al empleado en la programación diaria con el fin de que sepa que vidrios tienen prioridad y se maquinen antes que ubicar otras piezas sobre ellos.

- **Relacionado con los métodos**

En cuanto a la parte de los despilfarros relacionados con los métodos que se están utilizando actualmente, hay que mejorar algunas operaciones que son muy demoradas a través de la utilización de nuevas tecnologías o la capacitación de los empleados, esto ha ocasionado que antes de que se realice el proceso de temple hayan piezas sin maquinar o que se encuentran extraviadas.

Como ya se mencionó con anterioridad, es necesario que la inspección de calidad se realice al finalizar cada operación con el fin de evitar seguir procesando piezas que al final serán calificadas como NO CONFORMES.

- **Relacionado con la Dirección**

No hay despilfarros relacionados con la dirección porque la administración siempre está pendiente del curso del proceso productivo, del control de los inventarios y todas las actividades propias del negocio. Se realiza seguimiento de las metas y objetivos trazados, en las reuniones se generan decisiones y todos están debidamente capacitados para desempeñar su respectiva labor.

- **Relacionado con calidad**

En la empresa si hay despilfarros relacionados con la calidad del producto porque aunque las máquinas, materiales y herramientas utilizadas en la fabricación de los productos son de buena calidad, se detectan productos defectuosos en cada una de las dos inspecciones de calidad que se realizan para el 100% de los productos (en este momento solo se realiza inspección de calidad en la sección de corte y temple antes y después) por lo que se hace necesario reprocesar el producto en caso de que se detecte en corte y desecharlo si se detecta después de templado; si el vidrio se máquina después del temple se rompería el equilibrio de fuerzas y provocaría su rompimiento. Se sugiere inspectores de calidad en la sección de maquinado para evitar templar vidrios con defectos que se pueden corregir.

- **Relacionado con seguridad**

Vitelsa es una empresa que maneja un alto índice de accidentalidad debido a la clase de actividades que se realizan allí. Por esta razón se considera que la empresa debe continuar con esfuerzos por lograr en sus empleados la aceptación y uso permanente de todos los implementos de seguridad industrial como son: guantes, petos, delantales, polainas, casco, y protectores auditivos; y estar dispuestos a usar cualquier otra prenda que sea necesaria. Para esto, se ha creado el comité de seguridad y el COPASO integrado por personas que laboran en la planta de producción para que puedan prestar la atención medica en caso de que sea necesario.

4.3.3. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE PROCESO

Vitelsa S.A. no lleva registro de los tiempos empleados en cada uno de los puestos de trabajo para el procesamiento del vidrio templado. Estos tiempos se estiman pero el desconocimiento de un tiempo promedio estimado de procesamiento afecta muchas veces las actividades de mejora que se implementan y los resultados en la utilización de indicadores dentro del área de producción.

Por esta razón, con la colaboración de un grupo de estudiantes de Ingeniería Industrial que se encontraban cursando la materia **Métodos y tiempos**, fue posible realizar el estudio de tiempos. *Ver anexo F*

Para esto, se utilizo el análisis de tiempos cronómetro y se aplicaron los suplementos correspondientes por necesidades personales, fatiga y características del proceso.

Este estudio se efectuó en cada una de las operaciones que conforman el proceso de producción, a excepción de la sección de temple, donde los tiempos para la programación del horno se establecen de acuerdo al espesor y el material a templar y dependen de la experiencia del hornero. Para esta sección se realizó un estudio de capacidad para confirmar si el porcentaje de utilización del horno es el óptimo.

Para las otras áreas (corte, pulido, maquinado y lavado), los tiempos fueron estimados y aproximados, este resultado depende entre otros factores, del tamaño y las especificaciones de cada pieza. Aun así, los tiempos fueron verificados y aprobados por la Dirección de la empresa. A continuación se presenta el resumen de los tiempos correspondientes a la producción de vidrio templado plano.

Tabla 12. Resumen de los Tiempos de Operación

OPERACIÓN	ELEM	CICLO	T. NORMAL (mm:ss)	SUPLEM.	T.ASIGNADO (mm:ss)
Corte	5	10	08:31	96	10:18
Pulido Metral	5	8	05:40	111	12:14
Pulido Puente Grúa	5	8	06:24	134	15:18
Marcado	4	12	04:00	85	04:49
Maquinado Manual	3	10	02:33	67	03:50
maquinado automático	5	10	06:16	107	07:31
Lavado	3	11	01:52	67	02:11

Fuente: Autor

Para algunos de los procesos, se tomaron los tiempos de acuerdo a la pieza de vidrio que se este usando. Por ejemplo, durante el pulido y dependiendo del tamaño de la pieza de vidrio, se puede usar la rectilínea metral para tamaños medianos o pequeños o la rectilínea con puente grúa en caso de que la pieza de vidrio sea de elevada dimensión y de espesores igual o superior a los 10mm.

En la sección de maquinado, existen dos máquinas diferentes para realizar las perforaciones basadas en las mismas características del proceso anteriormente descrito; estas se usan según sean las dimensiones y el espesor de la pieza. Si la pieza es de grande se usa el taladro vertical o automático donde se suprime el subproceso de marcado y se evita la colocación de un vidrio muy grande o muy

pesado en la mesa necesaria para efectuar este proceso. En caso de que sea una pieza mediana o pequeña, primero se marca el sitio exacto donde se efectuara la perforación para que haya mayor precisión al maquinarlo; luego la pieza pasa al taladro horizontal o manual.

El porcentaje asignado por contingencia, solo se aplica para el proceso maquinado manual, a este se suma la utilización de la sierra para realizar los boquetes especiales en caso de que lo lleven. Como se mencionó anteriormente, para el estudio de tiempos no se tuvo en cuenta el proceso de temple, estos tiempos están establecidos de acuerdo a la práctica de quien realiza esta labor.

Por ultimo, se resalta el hecho de que el empaque del vidrio no se tiene en cuenta para el flujo de producción, debido a que una vez se descargan las piezas de la mesa de temple, se ubican de acuerdo los destinos de entrega en zonas establecidas con anterioridad y allí permanecen hasta que se complete un cargue para una zona determinada del país, cumpliendo por supuesto con las fechas asignadas de entrega.

Para continuar con análisis posteriores, se hace necesaria la formulación de un tiempo de proceso final; para esto, y debido a la diversidad de espesores que se manejan se utilizara el dato correspondiente a una pieza de 8 mm de espesor de vidrio incoloro y de tamaño mediano.

Para estas especificaciones el tiempo de proceso seria:

Tabla 13. Tiempo de Operación promedio para el Proceso

OPERACIÓN	ELM	CICL	T. NORMAL (mm:ss)	SUPLEM.	T.ASIGND (mm:ss)
Corte	5	10	08:31	96	10:18
Pulido Metral	5	8	05:40	111	12:14
Marcado	4	12	04:00	85	04:49
maquinado Manual	3	10	02:33	67	03:50
Lavado	3	11	01:52	67	02:11
Temple			07:00		07:00
TIEMPO TOTAL DE PROCESAMIENTO: 00:40:22					

Fuente: Autor

4.3.4. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE MÁQUINAS Y PUESTOS DE TRABAJO

Al analizar el diagrama de recorrido actual, se puede percibir algunas señales que indican una distribución deficiente en la planta de Vitelsa ubicada en Bucaramanga. Algunas de estas como demoras, deformidad general de la planta, existencia de distancias muy largas entre procesos consecutivos son síntomas que indican que la distribución no se planeo al momento de montar la planta. El objetivo principal de este análisis es conocer las inconsistencias para evitar cometerlas en la nueva planta a distribuir.

Este momento, la dirección planea la apertura de una sucursal de Vitelsa en el municipio de Yumbo, Valle del Cauca, es el adecuado para lograr mejoras en los métodos y la ubicación de la maquinaria; esto a mediano y largo plazo potencializará la producción, beneficiando no solo el crecimiento del volumen a producir sino además la calidad y el bienestar de los empleados.

Las buenas distribuciones se proyectan a partir de la maquinaria y el equipo, los cuales a su vez, están basadas en los procesos y métodos. Siempre que un proyecto de distribución esta en su inicio, se debe reexaminar los métodos y procesos actualmente utilizados y evaluar de nuevo toda la distribución.

En Vitelsa se aplico un cuestionario para saber acerca de las necesidades de una nueva distribución. *Ver Anexo 1.* Allí se encontró la inconformidad de las personas que operan diariamente en producción, pues muchos de los problemas se deben a condiciones diferentes a su nivel de productividad.

A continuación se publican las condiciones más importantes del diagnóstico, que serán tomadas en cuenta al realizar la distribución de la planta Vitelsa del Pacifico:

- **Empleo y Distribución del Espacio.**

Congestión de materiales, debido al alto stock que se maneja en la materia prima.

Largas distancias entre procesos consecutivos que hacen que el operario sostenga piezas de vidrio por mucho tiempo, ocasionando excesiva manipulación, movimientos y mayor riesgo de accidentalidad.

Subutilización del espacio por el almacenamiento de retal o material catalogado como NO CONFORME y que se puede volver a utilizar. Este material se almacena a una tasa mucho mayor de la que realmente se consume.

No se respeta el espacio reglamentario para los pasillos, este permanece ocupado por los sistemas de almacenamiento de producto en proceso móviles. Esto se convierte en un problema al momento de transportar el material.

- **Factores de Colocación de Máquinas**

Hay un problema con la colocación de las máquinas, por ejemplo, la zona de maquinado que requiere luz para realizar la operación, esta ubicada en la zona donde se recibe menos luz natural.

Los operarios están sometidos a exceso de calor producto del clima incidente donde se encuentra ubicada la planta; esto se suma a la falta de ventilación existente y al material con el que están construidas las paredes. Otro problema de este tipo se debe al ruido producido por el horno de producción, donde las turbinas no están aisladas acústicamente.

Algunas máquinas no se encuentran en la mejor posición, por ejemplo, los sitios de almacenamiento de producto en proceso se encuentran detrás de la máquina; es decir que el operario se tiene que ubicar entre la máquina y la zona de almacenamiento. Por esta razón hay mayor incidencia de accidentes de trabajo, partículas proyectadas, grúas en movimiento en la zona de trabajo, entre otras.

- **Servicios**

Condiciones inadecuadas de iluminación ventilación, ruido, limpieza, etc. Se sugiere adecuar programas donde se involucre al total de los empleados.

Muchos accidentes, debido a que no se han previsto aparatos protectores, cubiertos, aisladores y similares que protejan al personal y al equipo.

- **Áreas de Almacenamiento²⁶**

Daños a materiales almacenados, debido a la inexistencia de lugares lo suficientemente amplios que permitan el almacenamiento del Producto Terminado.

Áreas congestionadas, subutilización del área espacial. Esta podría solucionar el almacenamiento de accesorios, plantillas y algunas herramientas que congestionan el puesto de trabajo.

Control de inventarios insuficientes, existe una elevada cantidad de material del cual no se tiene control; además, hay piezas obsoletas en inventarios en espera de volver a ser reprocesadas pero debido al tiempo que pasa mientras se vuelve a utilizar terminan dañándose.

²⁶ Ver Anexo G

Quejas de supervisores por falta de espacio, hay congestión en los pasillos, muy poco espacio para manipular el vidrio de grandes dimensiones; lo que ocasiona tiempos de movimiento de materiales elevados, con respecto al tiempo de procesamiento.

- **Servicios para el Personal**

Poco interés del personal en la aplicación de herramientas de mantenimiento preventivo. Los operarios no están apropiados de su puesto de trabajo y muchas veces las máquinas son descuidadas o sobre utilizadas.

4.4 PRODUCTO Y DEMANDA ACTUAL

La evaluación se llevara a cabo mediante el calculo del costo de la distribución actual que esta implementada en Vitelsa Bucarmanaga. Este costos, esta dado por la suma de los productos de los flujos de materiales y producto terminado de un periodo de tiempo por el costo de moverlos y por la distancia de transportarlos. (Chase, 2004). Dicho argumento se respalda en la siguiente ecuación:

Ilustración 12. Ecuación del costo de la distribución

$$Costo = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} c_{ij} d_{ij}$$

Donde:

F = Flujo de materiales o productos del departamento i al j.

C = Costo de mover una unidad de flujo del departamento i al j.

D = Distancia del departamento i al j.

Debido a que la formula expuesta requiere conocer el flujo a mover, el costo a mover una unidad de flujo y la distancia entre los departamentos cada una de estas variables se calcula a continuación.

4.4.1. CALCULO DEL FLUJO

Se utilizara el procedimiento de medición de flujo de Chase (2004, sección 4: Diseño de la cadena de Sumnistro), el cual es el siguiente:

- a. Establecer la secuencia o ruta de los productos.
- b. Calcular los flujos y convertirlos a unidades estandar
- c. Realizar una matriz desde-hasta con los flujos estandares.

a. Establecer la secuencia o ruta de los productos: En este punto se recomienda elaborar un Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP). Sin embargo, aunque se recomienda elaborar un DOP por cada producto, en este proyecto los DOP se trataron de estandarizar por el producto estrella que se fabrica en la empresa, debido a que el procedimiento del vidrio templado es similar para las dos líneas, vidrio plano y vidrio curvo, la única diferencia radica en el tipo de horno a usar para el temple.

Por esta razon, no se elaboraron DOP por línea, por el contrario se realizo un DOP general correspondiente a la línea de vidrio plano para estimar la cantidad de material requerido para producir una pieza. Dicha lista estadar sirvio para generar los requisitos de materiales en función de los pronósticos de venta en forma anual. Las listas de materiales por unidad de producto y cálculos de materiales requeridos para las ventas pronsticadas anuales se relacionan en el *Anexo H*.

En la siguiente tabla se muestran los flujos en kilogramos de todos los materiales a mover dado los estudios realizados en la planta de Bucaramanga, 1.200 kg. Representa el estandar de una pieza promedio de espesor de 10 mm que se mueve para fabricación.

Tabla 14. Flujo de Materiales que sigue el Proceso actual

Material	Flujo (Kg.)	%	Secuencia
Lamina de Vidrio	1.200	100%	A-B
Lamina de Vidrio	1.200	100%	A-C
Lamina de Vidrio	1.200	100%	A-D
Lamina de Vidrio	1.200	100%	C-D
Pieza de Vidrio	960	80%	C-F

Pieza de Vidrio	960	80%	C-E ²⁷
Pieza de Vidrio	960	80%	D-E*
Pieza de Vidrio	960	80%	C-E
Pieza de Vidrio	960	80%	D-E
Pieza de Vidrio	960	80%	D-F
Pieza de Vidrio	960	80%	E-E
Pieza de Vidrio	960	80%	E-F
Pieza de Vidrio	960	80%	E*-E
Pieza de Vidrio	960	80%	E*-F
Pieza de Vidrio	960	80%	E-F
Pieza de Vidrio	960	80%	F-H
Pieza de Vidrio	960	80%	H-I
Pieza de Vidrio	960	80%	H-J
Desperdicio	240	20%	C-J

Fuente: Autor

La anterior tabla se ordena en función de la secuencia que seguirán los materiales para generar los siguientes datos

Tabla 15. Flujo de Materiales organizados por orden de secuencia.

Material	Flujo (Kg.)	%	Secuencia	Flujo Estándar
Lamina de Vidrio	1.200	100%	A-B	125
Lamina de Vidrio	1.200	100%	A-C	125
Lamina de Vidrio	1.200	100%	A-D	125
Lamina de Vidrio	1.200	100%	C-D	100
Pieza de Vidrio	960	80%	C-E	100

²⁷ E* representa al departamento de pulido con encintadora o pulpo, para el nuevo edificio este se unió al área de maquinado.

Pieza de Vidrio	960	80%	C-E* ²⁸	100
Pieza de Vidrio	960	80%	C-F	100
Desperdicio	240	20%	C-J	25
Pieza de Vidrio	960	80%	D-E	100
Pieza de Vidrio	960	80%	D-E*	100
Pieza de Vidrio	960	80%	D-F	100
Pieza de Vidrio	960	80%	E*-E	100
Pieza de Vidrio	960	80%	E*-F	100
Pieza de Vidrio	960	80%	E-E	100
Pieza de Vidrio	960	80%	E-F	100
Pieza de Vidrio	960	80%	E-F	100
Pieza de Vidrio	960	80%	F-H	100
Pieza de Vidrio	960	80%	H-I	100
Pieza de Vidrio	960	80%	H-J	100

Fuente: Autor

El flujo corresponde a los kg. netos de material que se espera, se muevan en la planta, considerando la producción actual en Bucaramanga. En el caso del vidrio plano, que representa alrededor del 75% de la producción total de Vitelsa. El 25% restante va hacia el flujo de vidrio curvo. Por otro lado, la secuencia es la ruta que siguen los materiales desde su origen hasta su destino final, atendiendo al siguiente orden de departamentos.

Tabla 16. Departamentos en la Planta

Letra	Nombre
A	Materia Prima
B	Almacén de Consumo
C	Corte
D	Rectilínea
E	Maquinado

²⁸ E* representa al departamento de pulido con encintadora o pulpo, para el nuevo edificio este se unió al área de maquinado.

E*	Encintado
F	Lavadora
G	Mantenimiento
H	Temple
I	Producto Terminado
J	Carpintería
K	Oficina Despachos
L	Oficina Administración
M	Baños
N	Comedor- Lockers
O	Cocina

Fuente: Autor

b. Calcular flujos y convertirlos a unidades estandar: De acuerdo a Chase, es necesario convertir los flujos a unidades estandar para así tenerlos en las mismas condiciones de importancia y comience a resaltar la cantidad de flujo. Dicha estandarización se lleva a cabo seleccionando un material o unidad de medición que sea común a todos y se realizan equivalencias de los otros con este. Por ejemplo, en los flujos calculados, todos se encuentran en kilogramos pues no hay un material que sea de medida distinta (lt, pulgada, metro, etc.) a los presentados. Por otro lado, debido a que en la empresa se mueven carretillas con 100 kg. de carga en promedio, dichas 100 kg. se establecieron como tamaño de lotes para facilitar los cálculos por lo cual todos los flujos se convirtieron a lotes de 100 kg. La tabla que se presenta a continuación muestra los flujos estandar.

Tabla 17. Flujos estandarizados y secuenciados

Secuencia	Flujo Estándar
A-B	125
A-C	125
A-D	125
C-D	100
C-E	100

C-E* ²⁹	100
C-F	100
C-J	25
D-E	100
D-E*	100
D-F	100
E*-E	100
E*-F	100
E-E	100
E-F	100
E-F	100
F-H	100
H-I	100
H-J	100

Fuente: Autor

c. Realizar una matriz desde-hasta con los flujos estandares: La matriz desde-hasta según Chase, es una matriz en la que se enlistan en la primera columna y en el primer renglon todos los departamentos; así, los renglones indican los orígenes de los flujos, mientras que en las columnas señalan los departamentos de destino del flujo. Esta matriz registra los flujos estandarizados. Lo anterior se representa en la matriz de la siguiente forma: el renglon representa el origen y la columna rrepresenta el departamento de destino.

Ilustración 13. Matriz desde-hasta de flujos estandar.

	A	B	C	D	E	E*	F	G	H	I	J
A	1	125	125	125	1	1	1	1	1	1	1
B	125	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	125	1	1	100	200	100	1	1	1	1	1
D	125	1	100	1	200	100	1	1	1	1	1
E	1	1	200	200	1	200	1	1	1	1	1
E*	1	1	100	100	200	1	1	100	1	1	1

²⁹ E* representa al departamento de pulido con encintadora o pulpo, para el nuevo edificio este se unió al área de maquinado.

F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G	1	1	1	1	1	100	1	1	100	100	1
H	1	1	1	1	1	1	1	100	1	1	1
I	1	1	1	1	1	1	1	100	1	1	1
J	1	1	25	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Autor

4.4.1.1. Calculo del costo de mover un lote estándar.

El costo de mover un lote de acuerdo a Chase, es el costo de mover una unidad estándar de flujo por unidad de desplazamiento como metro, pie, etc. Sin embargo, aclara que cuando el medio de transporte es el mismo, nos implica el mismo costo para mover todos los materiales. Por lo anterior, lo recomendable es considerar costo $c = 1$. De esta forma no se incurre en la tarea de cálculos adicionales.

En Vitelsa los encargados de mover los materiales son los operarios, quienes transportan las piezas de vidrio. El total del peso transportado depende en todo momento de las requisiciones del cliente, cambiando el tamaño y el espesor. La base que se tomo para efectuar los cálculos fueron 100 Kg., equivalente a una pieza de vidrio de tamaño promedio de 2 m x 2 m de 10 mm de espesor. Por esta razón, se tomara el costo de mover materiales por unidad de distancia como $c = 1$.

4.4.1.2. Calculo de las Distancias entre departamentos.

Las distancias se calcularon teniendo como base el diagrama de recorrido que se observa de manera general. Los planos realizados de la planta actual para considerar las distancias y relacionarlas con la distribución actual se encuentran al final del documento.

Estas distancias se almacenan en una matriz Desde-Hasta para facilitar su manejo y análisis. La forma de cálculo de distancias fue mediante longitud entre centroides de los departamentos de forma rectangular. (Suma de la distancia en el eje X y el eje Y) con ayuda de la herramienta Microsoft Visio.

Estas dimensiones se determinaron de forma rectangular debido a que los procedimientos y algoritmos de diseño de las instalaciones al igual que los de mejora requieren que así se determine la distancia (Chase, 2004). La matriz de distancias se encuentra en el *Anexo H*.

Ilustración 14. Matriz desde-hasta de distancias en Mts en la Distribucion actual

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	19,50	30,20	20,50	27,60	43,00	39,00	44,00	62,50	62,50	62,50	15,00	58,00	34,00	58,00
B	19,50	0,00	34,01	25,11	33,50	45,11	49,91	68,91	77,91	77,91	77,91	36,11	49,11	36,61	49,11
C	30,20	34,01	0,00	16,00	17,50	23,40	33,00	14,00	32,06	48,30	48,30	48,30	31,30	27,80	31,30
D	20,50	25,11	16,00	0,00	7,40	12,30	18,25	17,70	17,30	48,70	48,70	48,70	18,30	13,05	18,30
E	27,60	33,50	17,50	7,40	0,00	13,01	13,30	23,20	40,20	56,40	56,40	56,40	18,00	8,10	18,00
F	43,00	45,11	23,40	12,30	13,01	0,00	29,30	7,20	23,70	39,70	39,70	39,70	12,20	24,10	12,20
G	39,00	49,91	33,00	18,25	13,30	29,30	0,00	45,90	57,42	61,10	61,10	61,10	33,40	5,20	33,40
H	44,00	68,91	14,00	17,70	23,20	7,20	45,90	0,00	19,00	34,91	34,91	34,91	19,38	40,70	19,38
I	62,50	77,91	32,06	17,30	40,20	23,70	57,42	19,00	0,00	16,50	16,50	16,50	27,28	52,22	27,28
J	62,50	77,91	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
K	62,50	77,91	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
L	15,00	36,11	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
M	58,00	49,11	31,30	18,30	18,00	12,20	33,40	19,38	27,28	37,80	37,80	37,80	0,00	28,20	0,00
N	34,00	36,61	27,80	13,05	8,10	24,10	5,20	40,70	52,22	55,90	55,90	55,90	28,20	0,00	28,20
O	58,00	49,11	31,30	18,30	18,00	12,20	33,40	19,38	27,28	37,80	37,80	37,80	0,00	28,20	0,00

Fuente: Autor

Ilustración 15. Matriz desde-hasta del Costo de la Distribucion Actual (pesos)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	2437,50	3775,00	2562,50	27,60	43,00	39,00	44,00	62,50	62,50	62,50	15,00	58,00	34,00	58,00
B	2437,50	0,00	34,01	25,11	33,50	45,11	49,91	68,91	77,91	77,91	77,91	36,11	49,11	36,61	49,11
C	3775,00	34,01	0,00	1600,00	3500,00	2340,00	33,00	14,00	32,06	48,30	1207,50	48,30	31,30	27,80	31,30
D	2562,50	25,11	1600,00	0,00	1480,00	1230,00	18,25	17,70	17,30	48,70	48,70	48,70	18,30	13,05	18,30
E	27,60	33,50	3500,00	1480,00	0,00	2602,00	13,30	23,20	40,20	56,40	56,40	56,40	18,00	8,10	18,00
F	43,00	45,11	2340,00	1230,00	2602,00	0,00	29,30	720,00	23,70	39,70	39,70	39,70	12,20	24,10	12,20
G	39,00	49,91	33,00	18,25	13,30	29,30	0,00	45,90	57,42	61,10	61,10	61,10	33,40	5,20	33,40
H	44,00	68,91	14,00	17,70	23,20	720,00	45,90	0,00	1900,00	3491,00	34,91	34,91	19,38	40,70	19,38
I	62,50	77,91	32,06	17,30	40,20	23,70	57,42	1900,00	0,00	16,50	16,50	16,50	27,28	52,22	27,28
J	62,50	77,91	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	3491,00	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
K	62,50	77,91	1207,50	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
L	15,00	36,11	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
M	58,00	49,11	31,30	18,30	18,00	12,20	33,40	19,38	27,28	37,80	37,80	37,80	0,00	28,20	0,00
N	34,00	36,61	27,80	13,05	8,10	24,10	5,20	40,70	52,22	55,90	55,90	55,90	28,20	0,00	28,20
O	58,00	49,11	31,30	18,30	18,00	12,20	33,40	19,38	27,28	37,80	37,80	37,80	0,00	28,20	0,00

Fuente: Autor

Finalmente para evaluar la distribución actual, dada la formula expuesta al inicio de este capitulo, se utilizaron las matrices Desde-Hasta tanto de los flujos estándares como de tiempos de transporte. Lo anterior con la finalidad de evaluar la distribución en términos financieros, puesto que así la empresa observara mejoras en los costos. El costo de la distribución actual es el siguiente.

Tabla 18. Costo financiero de la Distribución Actual.

TIEMPO ANALIZADO: ANUAL		
Lotes de material a mover diario (100 kg/lote)		
Kg. de material a mover diarios	11.200,00	Kg.
Kg. de material diario a mover al año	3.225.600,00	Kg.
Costo de la distribución actual	64.307,12	costo/día
Costo diario por manejo de material	23.150.563,20	costo/año
Sueldo de un operario general	200.000,00	Semanales
Días laborables/semana	6	Días
Horas del obrero en planta	48	Hrs./semana
Tiempo de comida	0,50	Hrs./día
Hrs. Laborables del trabajador	45,00	Hrs./semana
Sueldo/hora	4.444,44	pesos/hr

Fuente: Autor

4.4.2 MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales es definido por Chase (2004, Pág. 408) como la “ciencia de mover, almacenar, proteger y controlar el material”. El mismo autor argumenta que en una empresa típica el manejo de materiales implica el 25% de los empleados, el 55% del espacio de la empresa y el 87% del tiempo de producción.

El manejo (transporte) de los materiales puede llegar a ser en realidad el mayor problema de la producción porque agrega muy poco valor al producto., pero consume una parte del presupuesto de manufactura. El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio.

Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro. Segundo, como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales. Se asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. Por ultimo el manejo de materiales debe de considerar el espacio para el almacenamiento.

Por lo anterior, es indispensable analizar y mejorar dichos manejos para tener una empresa más competitiva. Por otro lado, en este capítulo se analiza el manejo de materiales para que posteriormente este se maneje aunado a la redistribución de planta. En la empresa se manejan los materiales, tanto insumos como productos terminados, mediante carretillas y en volúmenes de 100 kg. En promedio por cada lote transportado.

4.4.2.1. Riesgos en Vitelsa debido al manejo de materiales.

- **Sobrestadías.**

La sobrestadía es un pago de multa exigido a una compañía si no descarga su producto terminado a tiempo. En la actualidad, Vitelsa debe abstenerse de cobrar parte de los fletes por concepto de transporte, y en algunas ocasiones debe enviar en guacales las piezas faltantes vía aérea asumiendo los costos. Esto se debe a que el vidrio es un producto muy delicado y el transporte debe hacerse a velocidades mínimas para evitar daños en el material. Lo anterior se puede mejorar disminuyendo las distancias para las entregas y se puede lograr con dos puntos estratégicos de la empresa: Vitelsa S.A. en el Nororiente colombiano y Vitelsa del Pacífico en el Sur del país.

- **Desperdicio de Tiempo de máquina**

Una máquina gana dinero cuando está produciendo, no cuando está ociosa: si se mantiene ociosa una máquina debido a la falta de suministros y productos, habrá ineficiencia y desperdicio. En Vitelsa, la máquina que marca el ritmo de la producción, Horno de temple, debe permanecer encendida las 24 horas del día, pues el consumo de energía por calentamiento es muy alto. Las distancias entre puestos de trabajo, algunas veces ocasionan que el material no llegue a tiempo para ser procesado, dejando a la máquina y al personal sin ser utilizado.

- **Lento movimiento de los materiales por la planta.**

Si los materiales se mueven con lentitud, o si se encuentran provisionalmente almacenados durante mucho tiempo, pueden acumularse inventarios excesivos. Este problema es el que salta a la vista principalmente en la empresa, pues los racks de almacenamiento en la sección de maquinado están constantemente sobre ocupados debido a la falta de sincronización en la ubicación. El proceso de corte y pulido son más rápidos que el proceso de maquinado; y ante la falta de personal y maquinaria más eficiente en esta área el producto se acumula generando la búsqueda de piezas y haciendo necesario que los operarios paren su trabajo para alcanzar la que debe ser maquinada según el orden de producción.

- **Un mal sistema de manejo de materiales puede ser la causa de serios daños a partes y productos.**

Algunos materiales necesitan almacenarse en condiciones específicas, para nuestro caso, el vidrio debe ser almacenado en lugares secos, con mínima humedad y no puede estar cubierto por agua durante mucho tiempo puesto que puede verse afectado por la “mancha arco iris” representada por una opacidad en su superficie. Debido a esto se genero producto no conforme debido a la espera, cuando va a pasar al siguiente proceso esta machado o presenta rayas o roturas.

- **En mercadotecnia un mal manejo de materiales se traduce en clientes inconformes.**

El éxito de un negocio radica en satisfacer las necesidades de los clientes, y es indispensable que haya un buen manejo de materiales para evitar las causas de las inconformidades. Las relaciones de Vitelsa con los clientes han permanecido muy sólidas a través del tiempo, y han constituido el pilar de su crecimiento; aun así, Vitelsa no puede cuantificar la cantidad de materia prima que ha utilizado en los últimos periodos para reponer aquel producto “no conforme” y por el cual el cliente no asume ningún costo por las políticas vigentes en la empresa.

- **Seguridad de los trabajadores.**

Desde el punto de vista de las relaciones con los trabajadores se deben de eliminar las situaciones de peligro para el trabajador a través de un buen manejo de materiales. Actualmente la empresa cuenta con pocos dispositivos móviles y la mayor parte del tiempo los trabajadores permanecen moviendo vidrio de un puesto de trabajo a otro. Esto genera un aumento de enfermedades laborales asociadas a problemas de columna vertebral que van generando consecuencias con el paso del tiempo.

- **El riesgo final de un mal manejo de materiales, es su elevado costo.**

El manejo de materiales, es si, representa un costo que no es recuperable. Si un producto se daña en la producción, puede recuperarse algo de su valor volviéndolo hacer. Pero el dinero gastado en el manejo de materiales no puede ser recuperado.

4.1.2.1. Determinación del Costo debido al manejo de materiales

Con las características descritas anteriormente, se hace necesario llegar a una conclusión por medio de datos cuantificables asociados al costo generado por el inadecuado manejo de materiales. Para esto, se puede hacer uso de la ecuación de evaluación de instalaciones planteada al inicio del capítulo:

Ilustración 16. Ecuación del Costo de la Distribución

$$Costo = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} c_{ij} d_{ij}$$

Los flujos se conocen y están estandarizados; además, el costo de mover material es **c=1**. Por otro lado, el manejo de materiales se explica como ciencia de mover el material y dado que un lote estándar corresponde a un viaje de transporte, se analiza ahora la fórmula empleando las distancias entre departamentos, pues la fórmula indica el manejo de materiales. Dicha ecuación nos dará en este caso el número de metros recorridos por los materiales que se movieron en la empresa durante el periodo analizado y con los flujos planteados:

Ilustración 17. Matriz desde-hasta del tiempo entre departamentos (minutos)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	00:00	00:15	01:47	01:53	02:16	02:19	03:01	02:33	02:43	02:57	02:57	01:32	04:05	03:02	04:05
B	00:15	00:00	01:51	01:55	02:14	02:15	02:31	03:00	03:11	03:15	03:15	01:22	04:01	01:56	04:01
C	01:47	01:51	00:00	01:56	02:22	02:36	03:02	01:36	02:39	03:03	03:03	04:03	02:45	02:38	02:45
D	01:53	01:55	01:56	00:00	00:26	00:40	01:06	01:16	00:43	01:07	01:07	04:01	00:49	00:37	00:49
E	02:16	02:14	02:22	00:26	00:00	00:14	00:40	00:54	00:52	01:21	01:21	03:25	00:37	00:10	00:37
F	02:19	02:15	02:36	00:40	00:14	00:00	01:41	00:23	00:35	00:41	00:41	03:28	00:25	00:18	00:25
G	03:01	02:31	03:02	01:06	00:40	01:41	00:00	02:47	03:11	03:43	03:43	02:45	01:02	00:05	01:02
H	02:33	03:00	01:36	01:16	00:54	00:23	02:47	00:00	00:23	00:32	00:32	03:12	00:26	01:01	00:26
I	02:43	03:11	02:39	00:43	00:52	00:35	03:11	00:23	00:00	00:06	00:06	05:32	01:17	02:05	01:17
J	02:57	03:15	03:03	01:07	01:21	00:41	03:43	00:32	00:06	00:00	00:02	05:32	01:17	02:05	01:17
K	02:57	03:15	03:03	01:07	01:21	00:41	03:43	00:32	00:06	00:02	00:00	05:56	02:16	03:03	02:16
L	01:32	01:22	04:03	04:01	03:25	03:28	02:45	03:12	05:32	05:32	05:56	00:00	04:01	02:43	04:01
M	04:05	04:01	02:45	00:49	00:37	00:25	01:02	00:26	01:17	01:17	02:16	04:01	00:00	01:31	00:03
N	03:02	01:56	02:38	00:37	00:10	00:18	00:05	01:01	02:05	02:05	03:03	02:43	01:31	00:00	01:31
O	04:05	04:01	02:45	00:49	00:37	00:25	01:02	00:26	01:17	01:17	02:16	04:01	00:03	01:31	00:00

Fuente: Autor

Ilustración 18. Matriz desde-hasta del costo por el Manejo de materiales

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,000	0,022	0,155	0,163	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,003
B	0,022	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,001	0,003
C	0,155	0,001	0,000	0,134	0,329	0,181	0,002	0,001	0,002	0,002	0,053	0,003	0,002	0,002	0,002
D	0,163	0,001	0,134	0,000	0,060	0,046	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,001
E	0,002	0,002	0,329	0,060	0,000	0,032	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000
F	0,002	0,002	0,181	0,046	0,032	0,000	0,001	0,027	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
G	0,002	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,000	0,001
H	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,027	0,002	0,000	0,027	0,037	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000
I	0,002	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002	0,027	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001	0,001
J	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,003	0,037	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001	0,001
K	0,002	0,002	0,053	0,001	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,002	0,002	0,002
L	0,001	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,004	0,000	0,003	0,002	0,003
M	0,003	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,000	0,001	0,000
N	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001
O	0,003	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,000	0,001	0,000

Fuente: Autor

Tabla 19. Flujo del Manejo de Materiales en la Distribución Actual

TIEMPO ANALIZADO: ANUAL		
Lotes de material a mover diario (100 kg/lote)	112,00	lotes
Kg. de material a mover diarios	11.200,00	Kg.
kg de material diario a mover anual	3.225.600,00	Kg.
Costo diario por manejo de material	31.312,30	costo/día
Costo de la distribución actual	11.272.426,67	costo/año

Fuente: Autor

Finalmente, en este capítulo se analizó el costo de la distribución en función del manejo de materiales en metros recorridos por los mismos, en tiempo de manejo de materiales y en términos financieros.

4.5 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CADENA DE SUMINISTRO

En el capítulo anterior se expuso el crecimiento del sector económico en general y de la demanda asociada a la comercialización y venta de vidrio templado, por lo que aquí se analizan los datos históricos para pronosticar futuras ventas.

4.5.1. DATOS HISTÓRICOS DE LA DEMANDA

Para el siguiente análisis se presentan las ventas por ingresos globales y discriminados por las posibles zonas que atendería Vitelsa del Pacífico: Eje Cafetero, Valle, Sur y 40% de Bogotá; que permiten análisis posterior de requerimientos. Los datos no están segregados por m templados, tipo de productos o clientes.

Lo anterior se debe a que:

- No existe información histórica detallada antes de este año, que revele clasificación de espesores o tipos de producto.
- Existen clientes que solo compraron en una ocasión.

- Los clientes tienen descuentos diferentes y no se puede despreciar el costo de pulir o maquinar. Por esta razon, se halla un promedio del valor de cada lamina en el mercado.

Tabla 20. Ventas Históricas en Vitelsa S.A.

		VENTAS (\$)		
AÑO	Mes	Ventas Totales	Ventas Pronóstico	Porcentaje
2004	Enero	327.388.501,00	93.972.594,50	28,70%
	Febrero	457.466.811,00	167.785.237,50	36,68%
	Marzo	445.830.486,00	108.434.070,00	24,32%
	Abril	487.902.551,00	137.065.867,50	28,09%
	Mayo	514.262.294,00	124.279.600,50	24,17%
	Junio	500.734.375,00	186.657.234,50	37,28%
	Julio	533.678.209,00	91.825.432,00	17,21%
	Agosto	628.364.699,00	318.095.497,00	50,62%
	Septiembre	877.246.869,00	304.848.355,00	34,75%
	Octubre	927.479.704,00	337.903.207,00	36,43%
	Noviembre	1.165.221.471,00	496.485.394,00	42,61%
	Diciembre	1.193.289.251,00	411.315.151,50	34,47%
2005	Enero	631.063.420,00	186.632.739,50	29,57%
	Febrero	804.269.509,68	315.638.394,89	39,25%
	Marzo	746.789.117,00	241.829.782,50	32,38%
	Abril	934.000.245,00	411.523.012,50	44,06%
	Mayo	877.763.849,00	360.776.812,00	41,10%
	Junio	974.023.788,28	421.400.011,64	43,26%
	Julio	961.245.252,00	393.043.851,00	40,89%
	Agosto	1.107.154.843,00	448.154.242,50	40,48%
	Septiembre	1.182.787.557,00	463.496.410,50	39,19%
	Octubre	1.215.299.209,00	443.324.617,00	36,48%
	Noviembre	1.646.026.641,00	740.845.459,50	45,01%
	Diciembre	1.568.329.857,00	611.021.256,00	38,96%
2006	Enero	944.829.271,00	454.921.156,00	48,15%
	Febrero	1.275.484.075,00	477.955.777,50	37,47%
	Marzo	1.223.373.347,00	489.587.995,50	40,02%
	Abril	1.286.452.064,00	557.922.414,50	43,37%
	Mayo	1.423.765.787,00	646.849.202,00	45,43%
	Junio	1.407.927.116,00	596.000.270,00	42,33%
	Julio	1.386.647.738,00	574.873.469,00	41,46%
	Agosto	1.458.868.713,00	585.433.265,50	40,13%
	Septiembre	1.420.045.265,00	650.259.571,00	45,79%
	Octubre	1.805.203.714,00	761.843.726,50	42,20%
	Noviembre	1.896.435.576,00	853.396.009,20	45,00%
	Diciembre	1.803.985.084,00	811.793.287,80	45,00%

Fuente: Informe de Ventas Vitelsa S.A., 2006

4.5.2. PRONÓSTICOS

Jose Antonio Dominguez, en su libro *Dirección de Operaciones*, aclara que “*en vista de las imprecisiones inherentes al proceso y debido a que las empresas operan en una atmosfera de incertidumbre es necesario pronosticar, pues estas influyen en decisiones que afecten el futuro de la organización*”.³⁰

Por lo anterior, con la utilización de tecnicas de pronósticos, se predecira el comportamiento de las ventas a futuro, teniendo en cuenta el que mejor se ajuste, para evidenciar la necesidad de instalar una planta de producción en el occidente del pais.

Los modelos a utilizar son:³¹:

1. Pronóstico por regresion de series de tiempo.
2. Promedios Moviles a 3, 5 y 7 meses.
3. Pronóstico por regresion de series de tiempo con estacionalidad.
4. Suavizamiento Exponencial.

Al utilizar pronósticos es importante hacer una pregunta: *¿Quién requiere hacer pronósticos?* En cualquier organización se utiliza el pronóstico ya sea implicito o explicito, debido a que casi todas las organizaciones deben planear como enfrentar las condiciones futuras de las cuales tiene un conocimiento imperfecto.

Los criterios utilizados para evaluar los modelos de pronósticos presentados y asi seleccionar el más adecuado son los siguientes:

- Error Medio Absoluto (MAD o EMA): Es el promedio de las desviaciones absolutas (error) del pronóstico con respecto al dato original. Este indicador nos proporciona la precision del modelo evaluado, por lo que a menor valor de MAD es mejor el modelo.
- Coeficiente de Determinación (R^2): Nos da un número entre 0 y 1 y es un porcentaje que nos indica el ajuste de los datos del modelo a los originales; es decir, que tan bueno es el modelo en cuanto a ajuste, mientras más se acerque a 1 es mejor.

Estos son los factores para evaluar el modelo que mejor se ajuste a la demanda. El primer factor sirve para medir la exactitud o precision del modelo y el segundo para medir el ajuste. El ajuste dado por R^2 determina el porcentaje de variación

³⁰ José Antonio Domínguez, *Dirección de Operaciones*, España, 1995, Pág. 63

³¹ Richard B. Chase, F. Robert Jacobs. *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. 10 edición*. México: MC Graw Hill. 2004, Cáp. 12

total explicada por el modelo; es decir, cuanto de la variación total en la variable dependiente (y) es explicada por la variable dependiente (x) o por la línea de tendencia. A continuación se presenta el resumen de evaluación de los pronósticos antes expuestos y la evaluación de los mismos. El análisis detallado se encuentra en el *Anexo I*

Tabla 21. Resumen de Indicadores para modelos de Pronósticos.

MODELOS DE PRONÓSTICO- RESUMEN			
N.	MODELO	MAD	R2
1	Series de Tiempo por Regresión	67.120.240,38	0,83
2	Series de Tiempo Estacional	68.219.860,47	0,93
3	Promedios móviles a 3 meses	87.668.768,30	0,78
4	Promedios móviles a 5 meses	100.572.332,45	0,62
5	Promedios móviles a 7 meses	106.318.926,27	0,64
6	Suavizado exponencial (alfa 0,1)	140.564.343,87	0,92
7	Suavizado exponencial (alfa 0,15)	110.964.717,35	0,86
8	Suavizado exponencial (alfa 0,2)	96.800.264,69	0,83
9	Suavizado exponencial (alfa 0,25)	89.299.969,63	0,82

Fuente: Autor

Teniendo en cuenta el resumen, el modelo seleccionado fue Series de tiempo con estacionalidad, debido a los criterios de selección antes expuestos.

Tabla 22. Resultados para el modelo Serie de Tiempo con estacionalidad

MAD	68.219.860
R²	0,927 = 92,7%

Fuente: Autor

Ecuación de Regresión: $Y = a + bX$

Donde: Y = Ventas

X= Periodo de Tiempo

$$a = \frac{\sum x^2 * \sum y - \sum x * \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = 132.639.760$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = 15.769.008$$

Pronóstico = Y* (índice estacional)

Los índices estacionales fueron los siguientes:

Tabla 23. Índices estacionales para el Modelo Serie de Tiempo con estacionalidad.

Mes	Índice Estacional
Enero	0,5777
Febrero	0,7551
Marzo	0,6597
Abril	0,8691
Mayo	0,8891
Junio	0,9458
Julio	0,8324
Agosto	1,0617
Septiembre	1,1143
Octubre	1,2121
Noviembre	1,6422
Diciembre	1,4407

Fuente: Autor

Dicho modelo genero los siguientes pronósticos.

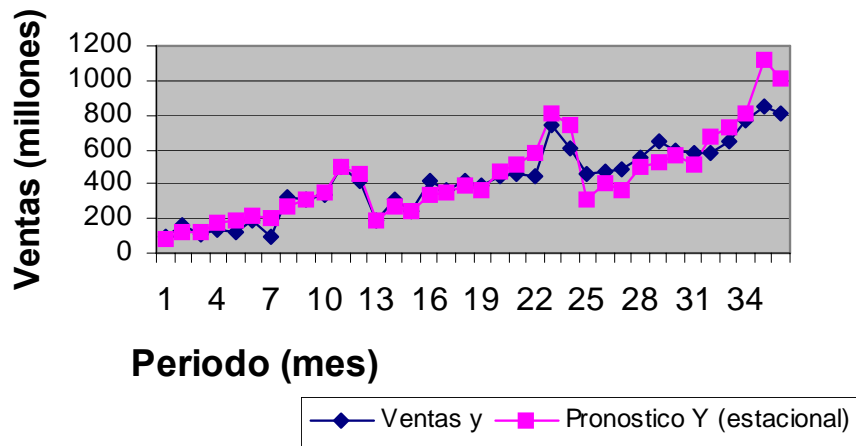
Tabla 24. Pronósticos de Ventas para el año 2007.

Mes	x	índice estacional	Pronóstico Y (millones)	Pronóstico estacional
Enero	37	0,5777	716.093.039	413.719.057
Febrero	38	0,7551	731.862.046	552.664.791
Marzo	39	0,6597	747.631.054	493.205.339
Abril	40	0,8691	763.400.061	663.507.440
Mayo	41	0,8891	779.169.069	692.755.007

Junio	42	0,9458	794.938.076	751.827.640
Julio	43	0,8324	810.707.084	674.842.116
Agosto	44	1,0617	826.476.091	877.491.470
Septiembre	45	1,1143	842.245.099	938.507.032
Octubre	46	1,2121	858.014.106	1.039.963.861
Noviembre	47	1,6422	873.783.114	1.434.956.389
Diciembre	48	1,4407	889.552.121	1.281.560.749

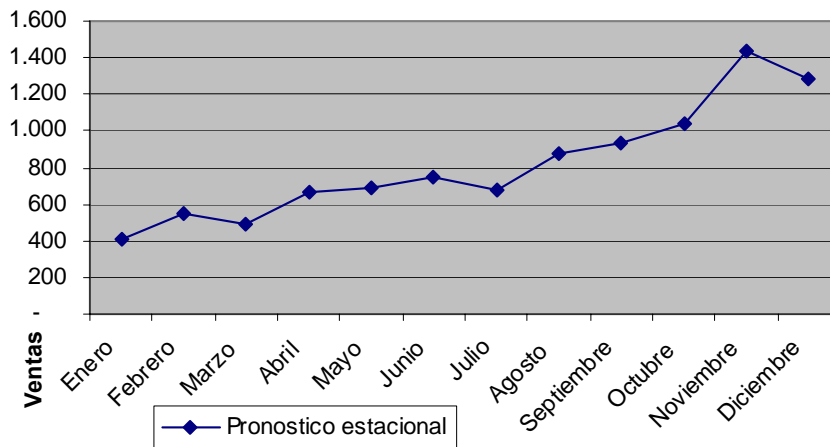
Fuente: Autor

Ilustración 19. Comparación Grafica de Pronósticos



Fuente: Autor

Ilustración 20. Pronósticos para el año 2007



Fuente: Autor

Por los criterios de selección antes expuestos y aquí mostrados numéricamente, se puede decir que es un buen modelo, pues tiene una alta precisión y buen ajuste.

Los pronósticos calculados *“son una parte integral en la Planeación de los negocios”* (Frazier, 1999). Por lo anterior, se utilizaran dichas estimaciones de la demanda de la empresa para realizar la Planeación de capacidad y redistribución de la misma. Con base en el pronóstico de ventas se obtiene un costo promedio teniendo en cuenta el promedio de descuentos otorgados a los clientes³², y se obtiene el pronóstico de m utilizados en el año 2007; este dato es de utilidad para la Planeación de la capacidad de las instalaciones.

4.5.3 PLANEACIÓN AGREGADA DE OPERACIONES.

4.5.3.1. Planeación de la Producción

Luego de analizar el modelo que mejor se ajuste a las ventas que actualmente son manejadas por Vitelsa; es necesario enfocarse en la Planeación agregada de las operaciones, que traduce la Planeación a mediano plazo para la mano de obra y los recursos de producción de la nueva planta a montar. *“El objetivo de la Planeación agregada de las operaciones es bajar al mínimo el costo de los recursos necesarios para satisfacer la demanda durante este plazo”*³³

El propósito principal del plan agregado de producción es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, el nivel de fuerza de trabajo y el inventario disponible. A continuación la definición de cada uno de los terminos:

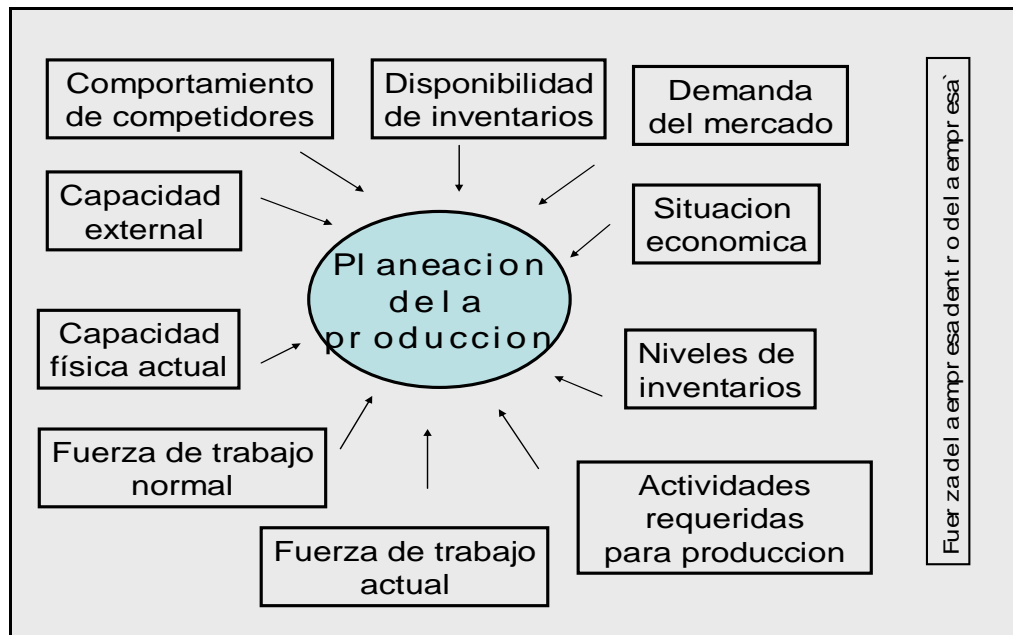
- La tasa de producción se entiende como la cantidad de unidades terminadas por unidad de tiempo.
- El nivel de la fuerza de trabajo se entiende como el número de trabajadores necesarios para la producción (producción = tasa de producción x nivel de fuerza de trabajo).
- Inventario disponible se entiende como el inventario sin usar que es arrastrado del periodo anterior.

³² Nota: Estos datos son confidenciales y no se autoriza su publicación.

³³ Chase, Richard B, *Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva 10 edic*, México, DF, Editorial MC. Graw Hill, *Cap 13. Pág. 574.*

Existen varios metodos para realizar el plan agregado de producción. La idea, desarrollar el plan simulando diversos programás maestros de producción y calculando los requerimientos de capacidad para comprobar si se cuenta con suficiente mano de obra y equipo. Asi hallar el plan óptimo.

Ilustración 21. Insumos requeridos por el sistema de Planeación de Producción.



Fuente: Autor

Richard B. Chase, en su libro Administración de la Producción y Operaciones, presenta tres estrategias basicas para planear la producción. “Estas realizan la mezcla optima entre el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas de trabajo, los inventarios y los pedidos atrasados acumulados”³⁴

- Estrategia de Chase. Consiste en conciliar la tasa de producción de pedidos contratando y despidiendo a los empleados conforme varia la tasa de pedidos. Para esto, se debe contar con una fuente de mano de obra capacitada a la que se pueda recurrir en caso de aumentar el volumen de producción.
- Fuerza de trabajo estable, horarios laborales variables. Se diversifica la producción variando la cantidad de horas laboradas mediante horarios de trabajo flexibles u horas extra.

³⁴Chase, Richard B, *Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva 10 edic*, México, DF, Editorial MC. Graw Hill, Cap.13, Pág. 579.

- Estrategia de Nivelación. Mantener una fuerza estable de trabajo, laborando a un ritmo constante de producción. Los faltantes y los excedentes son absorbidos por los niveles fluctuantes de inventarios, acumulación de pedidos atrasados y ventas perdidas.

Antes de comenzar, se debe tener en cuenta el cálculo de costos importantes para desarrollar el plan agregado de producción, que son relativos al costo de la producción en sí, y al costo de mantener inventarios, estar desabastecido y tener pedidos sin surtir. El análisis profundo de los datos se encuentra en el *Anexo J*

Los cálculos para obtener estos costos son relativos dependiendo de la empresa y tienen justificación en cada una de ellas.

- **Costo Básico de Producción** Son los costos en los que se incurre al producir un tipo específico de producto en cierto plazo. Para el análisis se incluye básicamente el costo relativo a mano de obra, despidos y horas extras.
- **Costos ligados a cambios en la tasa de producción.** Los costos de esta categoría son los de contratación, despidos y capacitación de personal, debido a que las altas tasas de rotación de personal pueden afectar la producción. Este es un dato presente en esta programación, aunque no existe un estudio de costos hay prorrateos de costos asociados a cada espesor que se produce.
- **Costos por mantener inventarios.** En Vitelsa los inventarios se manejan de manera informal. La obtención de datos para la programación requiere hacer un análisis de las laminas consumidas y existentes por periodo. Los datos se encuentran en el *Anexo G*

Una aclaración importante refiere al hecho de que debido a las dimensiones del terreno, contrarrestado con el pronóstico de ventas, se llega a la conclusión que una limitante de la capacidad es el espacio para la acomodación de recursos incluido materia prima. Por ello la empresa opina que el costo de mantener inventario es despreciable comparado con el estar desabastecido en algún momento.

- **Costo por pedidos atrasados acumulados.** Son costos muy difíciles de medir y serán despreciados para el siguiente análisis. Se refieren a los costos de expedición, pérdida de confianza del cliente y pérdida de ingresos debido al atraso en el surtido de pedidos.

Después de analizar la información suministrada por Vitelsa, se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla 25. Resumen de necesidades para producción mensual.

NECESIDADES DE MATERIA PRIMA	
KG DIARIOS A TEMPLAR	11.200
DÍAS LABORADOS MENSUAL ³⁵	25
KG MENSUAL A TEMPLAR	280.000
PESO X CAJA	1.440
N. CAJAS NECESARIAS MENSUAL	194
N. DE CAJAS FALTANTES	38

Fuente: Autor

Con esto, se puede obtener la información necesaria relativa a los costos antes mencionados y llevar a cabo la programación. Se recomienda verificar el *Anexo J*, para observar los cálculos realizados.

Tabla 26. Demanda y Días laborales

MES	PRONÓSTICO DEMANDA (\$)	DÍAS LABORALES
Enero	413.719.056,66	26,00
Febrero	552.664.790,92	23,00
Marzo	493.205.339,43	25,00
Abril	663.507.440,20	25,00
Mayo	692.755.006,82	26,00
Junio	751.827.640,10	25,00
Julio	674.842.115,55	26,00
Agosto	877.491.470,02	26,00
Septiembre	938.507.031,95	25,00
Octubre	1.039.963.861,13	26,00
Noviembre	1.434.956.389,41	23,00
Diciembre	1.281.560.748,84	23,00

Fuente: Autor

³⁵ Debido a la limitante del edificio y a fin de ofrecer un servicio oportuno al cliente, la gerencia ha decidido laborar todos los días de la semana.

Tabla 27. Costos Relevantes de Producción.

ESPECIFICACIÓN	COSTOS	UNIDADES
Materiales	29.437,00	pesos/ mt2
Costo de mantener inv	4.962,78	pesos/ mt2
Costo Desabasto	119.155,20	pesos/lamina
Costo Desabasto por mt^2	15.887,36	pesos/mt2
Costo Marginal Subcontrat.	21.000,00	pesos/mt2
Costo contratación y capacitación	102.500,00	pesos/hombre
Costo de Despidos	145.317,00	pesos/hombre
Costo de tiempo corrido	6.181,77	pesos/hora
Horas de Trabajo requeridas mt^2	0,83	horas/producto
Costo de tiempo extra	10.302,95	pesos/hora
Costos Indirectos	33.652,00	pesos/lamina
Costos Indirectos mt^2	4.486,93	pesos/mt2

Fuente: Sonia Martínez. Contabilidad Vitelsa S.A., 2006

Tabla 28. Estimación de Inventarios

MES	PRONÓSTICO DEMANDA (\$)	DÍAS LABOR.	PRECIO PUBLICO	PRECIO DCTO 40%	REQUISICIÓN MES (M)	METROS INICIALES	RESERVA REAL	RESERVA Prom.
ENE	413.719.056,66	26,00	198.592,00	119.155,20	3.472,10	3.012,11	1,12	0,70
FEB	552.664.790,92	23,00	198.592,00	119.155,20	4.638,19	4.210,40	0,69	0,70
MAR	493.205.339,43	25,00	198.592,00	119.155,20	4.139,18	4.088,75	0,43	0,70
ABR	663.507.440,20	25,00	198.592,00	119.155,20	5.568,43	4.088,75	0,43	0,70
MAY	692.755.006,82	26,00	198.592,00	119.155,20	5.813,89	4.652,16	0,70	0,70
JUN	751.827.640,10	25,00	198.592,00	119.155,20	6.309,65	5.957,21	0,58	0,70
JUL	674.842.115,55	26,00	198.592,00	119.155,20	5.663,56	4.972,64	0,59	0,70
AGO	877.491.470,02	26,00	198.592,00	119.155,20	7.364,27	3.414,21	0,44	0,70
SEP	938.507.031,95	25,00	198.592,00	119.155,20	7.876,34	3.037,65	0,63	0,70
OCT	1.039.963.861,13	26,00	198.592,00	119.155,20	8.727,81	3.204,23	0,55	0,70
NOV	1.434.956.389,41	23,00	198.592,00	119.155,20	12.042,75	3.453,06	0,56	0,70
DIC	1.281.560.748,84	23,00	198.592,00	119.155,20	10.755,39	3.200,00	0,55	0,70

Fuente: Autor

Tabla 29. Requerimientos para la Planeación agregada de la Producción

MES	REQUISICIÓN MENSUAL	PRONÓSTICO DEMANDA	EXISTENCIA RESERVA	REQUISICIÓN PRODUCCIÓN	INVENTARIO FINAL
ENE	3.012,11	3.472,10	2.108,48	2.568,47	2.108,48
FEB	4.210,40	4.638,19	2.947,28	3.375,07	2.947,28
MAR	4.088,75	4.139,18	2.862,12	2.912,56	2.862,12
ABR	4.088,75	5.568,43	2.862,12	4.341,81	2.862,12
MAY	4.652,16	5.813,89	3.256,52	4.418,24	3.256,52
JUN	5.957,21	6.309,65	4.170,05	4.522,49	4.170,05
JUL	4.972,64	5.663,56	3.480,85	4.171,76	3.480,85
AGO	3.414,21	7.364,27	2.389,95	6.340,01	2.389,95
SEP	3.037,65	7.876,34	2.126,36	6.965,05	2.126,36
OCT	3.204,23	8.727,81	2.242,96	7.766,54	2.242,96
NOV	3.453,06	12.042,75	2.417,14	11.006,83	2.417,14
DIC	3.200,00	10.755,39	2.240,00	9.795,39	2.240,00

Fuente: Autor

En relación a estos datos y con ayuda de una hoja de calculo, se estimaron 3 planes de producción que fueron aprobados, con el fin de analizar cual genera menor costo.

Plan 1. Producir los requerimientos exactos mes a mes, empleando 8 horas diarias y variando el tamaño de fuerza de trabajo si fuese necesario.

Plan 2. Producir para satisfacer la demanda promedio esperada, manteniendo fuerza constante de trabajadores. Se permite la acumulación de inventario debido a los huecos dejados por los pedidos atrasados del mes anterior. Es un plan con el que se puede perder ventas si se deja atrasar muchos pedidos; este es el mayor inconveniente de este plan, pues una de las ventajas competitvas de Vitelsa S.A. son las entregas a tiempo.

Plan 3. Producir con el fin de cumplir con la demanda mínima esperada, sin tener en cuenta Enero, este es un mes critico debido a las pruebas piloto y la organización. Se subcointrata para satisfacer los requeurimientos adicionales. Se

calcula la cantidad de empleados necesarios en ese mes y se subcontrata la fuerza laboral necesario el resto de año.

Tabla 30. Costos de los Diferentes Planes de Producción.

- **Producción exacta; variar fuerza de trabajo.**

PRIMER SEMESTRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Requerimientos de producción (Tabla 24)	2.568	3.375	2.913	4.342	4.418	4.522
Hrs. producción requeridas (Requerimientos X 0.83 Hrs./producto)	2.132	2.801	2.417	3.604	3.667	3.754
Días laborables por mes	26	23	25	25	26	25
Hrs. por mes por trabajador (Días laborales x 8 hrs./día)	208	184	200	200	208	200
Trabajadores Requeridos (Hrs. producción requeridas./ hrs. mes. trabajador)	10	15	12	18	18	19
Trabajadores Nuevos (Suponer empleados iniciales = Requerimientos mes N. 1)		5	-	6	-	1
Costo de Contratación (Trabajadores nuevos x costo contratación)	-	509.972	-	607.966	-	116.629
Trabajadores Despedidos			3			
Costo de Despido (Trabajador despedido x costo despido)	-	-	455.916,97	-	-	-
Costo t Normal (Hrs. Requeridas x \$ 6.181	13.178.476	17.317.062	14.943.961	22.277.236	22.669.405	23.204.288

Continuación

SEGUNDO SEMESTRE	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Requerimientos producción (Tabla 24)	4.172	6.340	6.965	7.767	11.007	9.795
Hrs. Prducción (Requerimientos X 0.83 hrs./producto)	3.463	5.262	5.781	6.446	9.136	8.130
Días laborables por mes	26	26	25	26	23	23
Hrs. mes por trabajador (Días laborales x 8 hrs./día)	208	208	200	208	184	184
Trabajadores Requeridos (Hrs. requeridas/ hrs. mes trabajadr)	17	25	29	31	50	44
Trabajadores Nuevos (Suponer empleados iniciales = Requerimientos mes N. 1)	-	9	4	2	19	-

Costo de Contratación (Trabajadores nuevos x costo contratación)	-	886.844	369.601	213.870	1.912.539	-
Trabajadores Despedidos	2					5
Costo de Despido (Trabajador despedido x costo despido)	308.271,84	-	-	-	-	794.108,26
Costo t normal (Hrs. requeridas x \$ 6.181	21.404.779	32.529.767	35.736.741	39.849.097	56.474.624	50.258.868
					COSTO TOTAL	356.020.022

- Fuerza de Trabajo Constante, Variar Inventario Y Existencias Agotadas**

PRIMER SEMESTRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Inventario Inicial	3.012	4.210	4.089	4.089	4.652	5.957
Días laborales por mes	26	23	25	25	26	25
Hrs. producción disponibles (laboral x 8 hrs./día x 24 trb)	4.992	4.416	4.800	4.800	4.992	4.800
Producción Real (Hrs./prdcc. disponibles/ 0,83 hrs./unidad)	6.014	5.320	5.783	5.783	6.014	5.783
Pronóstico de la Demanda (Figura 23)	3.472	4.638	4.139	5.568	5.814	6.310
Inventario Final (Inv. Inicial + Prd. Real – pronost.demanda)	5.554,47	4.892,69	5.732,70	4.303,45	4.852,73	5.430,69
Costo de unidades faltante (Unids faltantes * \$15.887,36)	-	-	-	-	-	-
Existencia Reserva (Tabla 24)	2.108	2.947	2.862	2.862	3.257	4.170
Unids sobrantes (Inv. Final – existencias reserva) positivo	3.446	1.945	2.871	1.441	1.596	1.261
Costo de Inventario (Unids sobrantes x 2.481,39)	17.101.68	9.654.631	14.246.02	7.152.988	7.921.682	6.256.306
Costo t Normal (hrs. Pdccción. Disponible x \$ 6.181)	30.859.39 6	27.298.69 6	29.672.49 6	29.672.49 6	30.859.39 6	29.672.49 6

Continuación

SEGUNDO SEMESTRE	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Inventario Inicial	4.973	3.414	3.038	3.204	3.453	3.200
Días laborales por mes	26	26	25	26	23	23

Hrs. producción disponibles (laboral x 8 hrs./día x 24 trb)	4.992	4.992	4.800	4.992	4.416	4.416
Producción Real (hrs./prdcc. disponibles/ 0,83 hrs./unidad)	6.014	6.014	5.783	6.014	5.320	5.320
Pronóstico de la Demanda (Figura 23)	5.664	7.364	7.876	8.728	12.043	10.755
Inventario Final (Inv. Inicial + Producción Real – pronóstico demanda)	5.323,54	2.064,39	944,44	490,88	-	-
Costo de unidades faltante (Unids faltantes * \$15.887,36)	-	-	-	-	51.939.157	35.506.803
Existencia Reserva (Tabla 24)	3.481	2.390	2.126	2.243	2.417	2.240
Unids sobrantes (Inv. Final – existencias reserva) positivo	1.843					
Costo de Inventario (Unids sobrantes x 2.481,39)	9.144.879	0	0	0	0	0
Costo t Normal (hrs. Pdcción. disponible x \$ 6.181)	30.859.396	30.859.396	29.672.496	30.859.396	27.298.696	27.298.696
					COSTO TOTAL	513.807.202

- **Fuerza de Trabajo Constante Insuficiente, Subcontratar**

PRIMER SEMESTRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Requerimientos producción (Tabla 24)	2.568	3.375	2.913	4.342	4.418	4.522
Días laborables por mes	26	23	25	25	26	25
Hrs. producción disponibles (laborales x 8 hrs. /día x 13empl.)*	2.704	2.392	2.600	2.600	2.704	2.600
Producción Real (hrs./prducc disponibles/ 0,83 hrs./unidad)	3.258	2.882	3.133	3.133	3.258	3.133
Unidades subcontratadas (Requerimientos- prducc real)		493		1.209	1.160	1.390
Costo de Subcontratación (unid. Subcontratadas x \$ 21.000)		10.356.067		25.394.783	24.368.557	29.189.092
Costo t Normal (hrs. Prducc. disponible x \$ 6,181)	16.715.506	14.786.794	16.072.602	16.072.602	16.715.506	16.072.602

Continuación

SEGUNDO SEMESTRE	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Requerimientos producción (Tabla 24)	4.172	6.340	6.965	7.767	11.007	9.795
Días laborables por mes	26	26	25	26	23	23

Hrs. producción disponibles (laborales x 8 hrs. /día x 13empl.)*	2.704	2.704	2.600	2.704	2.392	2.392
Producción Real (hrs./prducc disponibles/ 0,83 hrs./unidad)	3.258	3.258	3.133	3.258	2.882	2.882
Unidades subcontratadas (Requerimientos- prducc real)	914	3.082	3.833	4.509	8.125	6.913
Costo de Subcontratación (unid. Subcontratadas x \$ 21.000)	19.192.601	64.725.776	80.482.841	94.682.871	170.623.031	145.182.726
Costo t Normal (hrs. Prducc. disponible x \$ 6,181)	16.715.506	16.715.506	16.072.602	16.715.506	14.786.794	14.786.794
					COSTO TOTAL	856.426.664

Fuente: Autor

Tabla 31. Comparación de los Planes Agregados de Producción

Costo	Plan 1. Producción Exacta Variar fuerza de Trabajo	Plan 2. Fuerza constante de trabajo, variar inventarios y existencias agotadas	Plan 3. Fuerza de trabajo constante insuficiente; subcontratar
Contrataciones	4.617.421		
Despidos	1.558.297		
Inventario Excedente		71.478.191	
Faltante		87.445.959	
Subcontratar			653.842.277
Horas Extra			
Tiempo Normal	349.844.304	354.883.052	192.228.320
TOTAL	356.020.021,96	513.807.202,23	846.070.597,24

Fuente: Autor

Debido a los resultados, Vitelsa del pacifico deberá cumplir a cabalidad con la demanda de cada mes, y variar la fuerza de trabajo (Plan 1).

Este resultado tiene justificación: La diferencia en el costo con los otros planes se debe a la escasa rotación de personal durante el año. Debido a que la demanda es estacional, a medida que transcurre cada mes, el pronóstico de demanda se va incrementando, por lo que las contrataciones son mayores a los despidos.

Aunque el costo de contratación no es insignificante, es menor al costo de despido y en una ciudad como Cali, la fuerza laboral esta disponible en cualquier momento del año.

Además, se cuenta con el personal de Vitelsa Bucaramanga quien puede desplazarse de ser necesario. Con la apertura de la planta en Cali, el volumen de producción en la planta principal se reduce y la fuerza laboral que cuenta con más experiencia se puede trasladar para cubrir con las requisiciones en cualquier momento del año.

En cuanto a los planes 2 y 3, sus carencias radican en el hecho de que el plan dos mezcla inventarios y cuadra la producción con los pedidos atrasados de cada mes. Como se mencionó anteriormente, la ventaja más sobresaliente de Vitelsa frente a su competencia es el cumplimiento con las entregas y los pedidos no se demoran más de 5 días. Además, por ser producción bajo pedido, no se puede adelantar ni tener stock de producción.

En cuanto al Plan de Producción 3. Su desventaja radica en el hecho de subcontratar; debido a que la fuerza laboral subcontratada presenta unos índices altos. La explicación a esto, es que hay una variación grande entre las requisiciones mínimas y las máximas durante el año por tratarse de un pronóstico de demanda estacional. De esta manera, en un mes como Noviembre, donde la demanda esperada alcanza el máximo, la fuerza laboral subcontratada podría alcanzar unos costos altos para la empresa.

Estos 3 planes son estrategias puras simples, para brindar un apoyo al departamento de producción en el cálculo de capacidad y el control de la cadena de suministro. Evidentemente, se pueden combinar factores como fuerza de trabajo, extras y contrataciones en un mismo plan.

Con esto, podemos concluir que la Planeación de operaciones y ventas, se convierte en una estrategia al momento de decidir con que recursos contar para producir de manera que se acerque a un óptimo y genere valor para la empresa.

CAPITULO 5. DISEÑO, EVALUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

La función principal de un edificio nuevo, es permitir la distribución más eficiente de todas las instalaciones. En este caso, Vitelsa tiene el propósito de abrir su sucursal en Yumbo, y ya cuenta con el edificio para distribuir allí los puestos de trabajo.

Es la oportunidad de eliminar todos aquellos aspectos estructurales y de diseño que se han convertido en cuellos de botella fantasmas en el edificio actual. Para ello se requiere pensar y planear acuciosamente las necesidades futuras para las zonas que atenderá esta nueva planta.

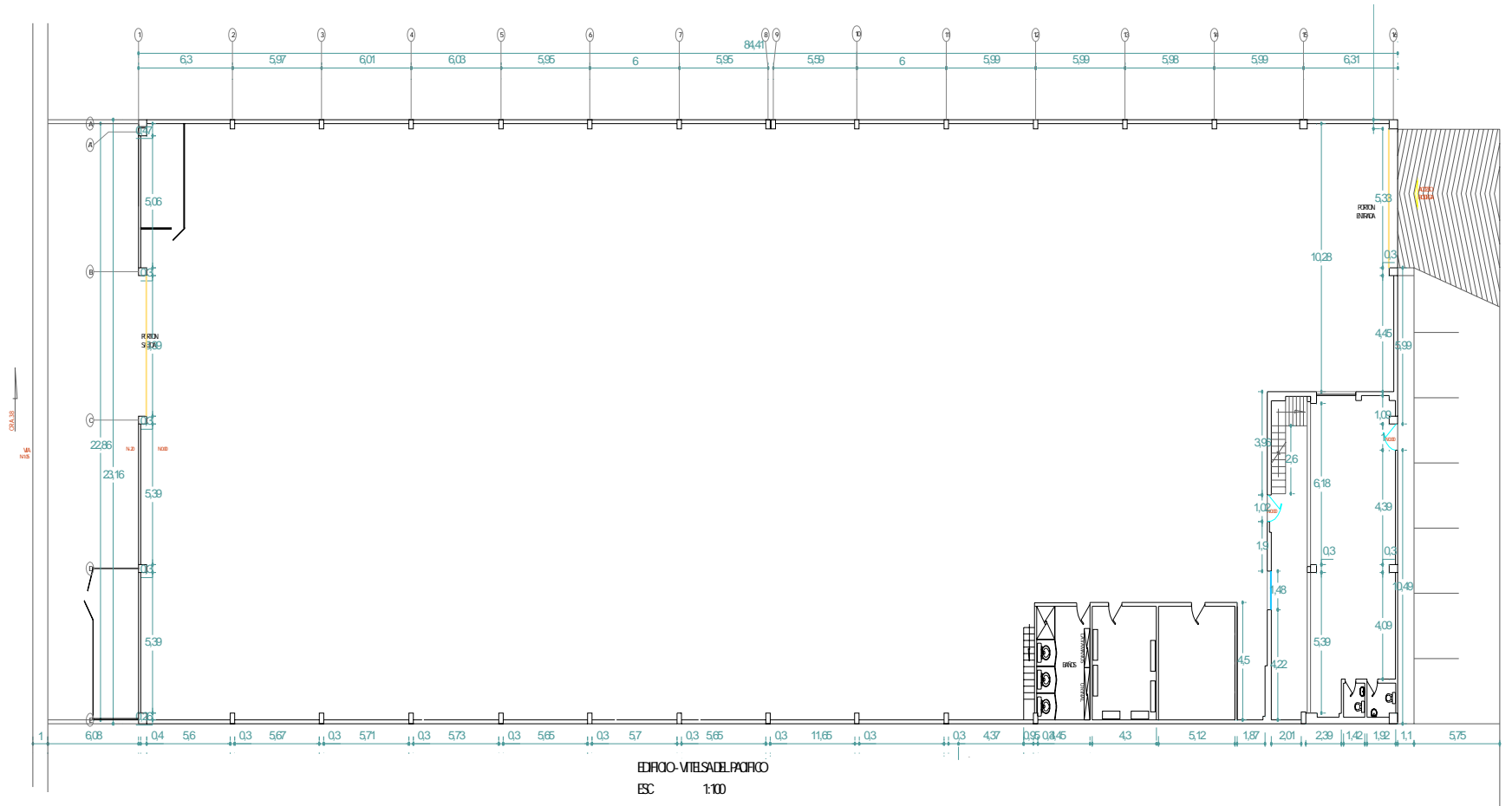
El diseño del nuevo edificio debe facilitar el crecimiento y la expansión que lleguen a ser necesarios, y permitir toda la flexibilidad que se requiera, según las características de la industria. Aunque los costos unitarios de producción subirán durante éste período (ya sea por materiales, por mano de obra ó por ambos), por lo que es imperativo diseñar métodos más eficientes y una mejor distribución de todos los recursos de producción.

Los beneficios intangibles de costo, derivados de una mejor distribución y manejo de materiales, pueden ofrecer la óptima, sino la única solución donde los procesos de manufactura ya están bastante refinados y donde sería sumamente difícil y costoso lograr una reducción adicional en éstas áreas.

Uno de los objetivos de este proyecto es reducir el manejo de materiales y el costo de la distribución, pero además de esto la con la nueva distribución se desea alcanzar otros objetivos como:

- Mejorar el manejo de materiales, el control de materiales y almacenaje
- La utilización efectiva del personal, espacio y energía.
- Minimizar la inversión de capital.
- Ser adaptable y promover la facilidad de mantenimiento.
- Proveer seguridad a los empleados y la satisfacción del trabajo.

Ilustración 22. Edificio adquirido por Vitelsa para la Nueva Distribución



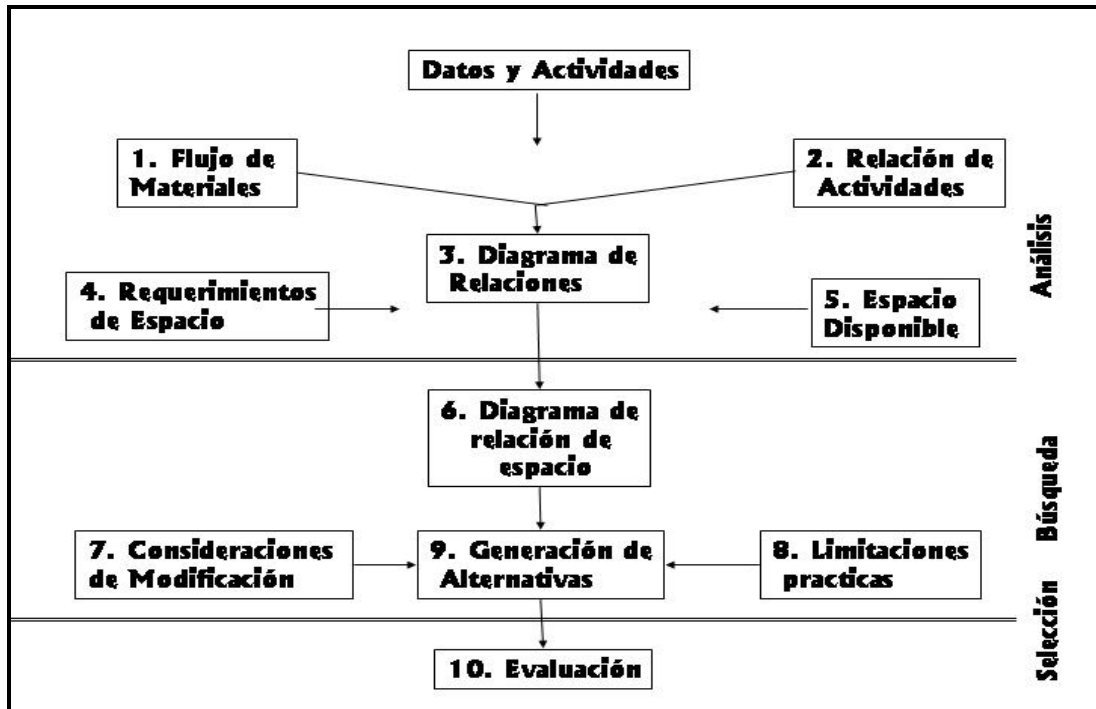
Fuente: Autor

5.1. METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN.

Se utilizará el Procedimiento de Layout Sistemático (SLP) de Muther³⁶. Dicho procedimiento facilita la Planeación de instalaciones. Aunque este proyecto se puede tomar como la Planeación de instalaciones partiendo de un edificio nuevo, tiene sus fundamentos en la redistribución de planta que los socios de Vitelsa S.A. desean, teniendo en cuenta los problemas que se presentan en la planta de Bucaramanga con el flujo de producción por el mal aprovechamiento del espacio.

Para planear el espacio necesario de cada área y lograr optimizar al máximo la adecuación de máquinas logrando ahorros, se deben tomar en cuenta los valores obtenidos en los cálculos de las actividades realizadas en Vitelsa Bucaramanga para la medición de áreas³⁷. Aunque el espacio del edificio nuevo es mucho menor que el actual, se deben considerar dos factores al planear los espacios, siendo el primero la circulación para los que se establece un 20% y el segundo factor que es la flexibilidad teniendo en cuenta los valores que se tomaron en la planta actual y adecuándolos al número de máquinas adquiridas para Cali; para esto se considera un 50%. El SLP se muestra en la siguiente figura.

Ilustración 23. Procedimiento SPL de Muther



Fuente: Autor

³⁶ Thompkins, James. Facilities Plannin. 2nd ed. John Wiley & sons. Inc. USA: 1996.

³⁷ Anexo 6. Evaluación de la Distribución Actual

5.1.1. FLUJO DE MATERIALES

Para comprender mejor el proceso que siguen los productos que se elaboran en Vitelsa, se realizaron diagramas de operación de procesos (DOP) y Diagramas de Recorrido. Todos los diagramas se encuentran en el capítulo 4.2.1.1. Correspondiente a **Diagramas de Flujo**.

Las listas de materiales por producto se hacen innecesarias para nuestro caso, pues en la transformación del vidrio no se requieren ensamblajes y los accesorios dependen de las especificaciones del cliente.

Por otro lado, los DOP muestran los diferentes procedimientos que se realizan sobre la lámina de vidrio. En el Plan de producción seleccionado se muestran los requerimientos para el año 2007, con base en el modelo de pronóstico aplicado, generando una lista estándar con especificaciones mensuales que por el análisis detallado que se hizo se puede concluir que se aproxima mucho al panorama real para el periodo.

Con esto se puede determinar la cantidad de maquinaria necesaria a instalar con base en los requerimientos y teniendo en cuenta principalmente la limitación del espacio.

Desde el inicio del Proyecto se habla de dos líneas que se manejan en Vitelsa:

- Vidrio Plano
- Vidrio Curvo

Dado que el vidrio curvo se fabrica solo en ocasiones especiales, se tomó como referencia para análisis el vidrio plano que representa más del 70% de la producción en Vitelsa.

Conociendo este patrón de referencia tanto en la cantidad a producir, en la fuerza laboral a contratar y en la cantidad de recursos a adquirir, es necesario determinar el flujo de los materiales y para esto es necesario conocer las relaciones de cercanía entre los distintos departamentos.

Tabla 32. Maquinaria a adquirir para la Planta Vitelsa del Pacifico.

EQUIPO	MARCA	CARACTERÍSTICAS	CAPACIDAD	PROVEEDOR	CANT
HORNO DE TEMPLE HORIZONTAL	TUCHENG	Temple Curvo y Plano (2,60 M x 5 M)	2,60 x 5 m	CHINA	1
MESA DE CORTE AUTOMÁTICA	BAVELLONI	Mesa Programable	2,60 x 3 m	ITALIA	1
MESA DE CORTE ESTÁNDAR	Fabricación nacional	Mesa Móvil	2,6 x 3 m	NACIONAL	1
RECTILÍNEA N. 1 PUENTE GRÚA	METRAL	Rectilínea con Puente Grúa	3 x 3 m	ESPAÑA	1
RECTILÍNEA N. 2	SUN TECH		3 x 3 m	CHINA	1
TALADRO VERTICAL	SUN TECH		3 x 3 m	CHINA	1
TALADRO HORIZONTAL N.1.	Fabricación nacional	Es de fabricación nacional	2 x 1,8 m	NACIONAL	2
LAVADORA VERTICAL N.1	Fabricación nacional		3 x 3 m	NACIONAL	1
LAVADORA VERTICAL N.2 (pequeña)	Fabricación nacional	Se adquirió con anterioridad	1,5 x 2,4 m	EXISTENCIAS	1
ENCINTADORA DOBLE	Fabricación nacional		1,8 x 2 m	EXISTENCIAS	1
PULPO	SUNTECH		2,5 x 2,2 m	EXISTENCIAS	1
MONTACARGAS	CATERPILLAR		4 TON	USA	1
MESA DE MARCADO*	Fabricación nacional			NACIONAL	2
MESA DE BOQUETEADO*	Fabricación nacional			NACIONAL	2
COMPRESOR	ELECTROMECAÑICAS	DC 210- T5 V-\$	10 HP- 440 Vlt	BOGOTA	1
CABALLETES*	Fabricación nacional	Viga en U.	4` x ¼	NACIONAL	
ESTIBADORA	NIKÉ		2 TON	USA	1
CAJÓN PARA CASCO*	Fabricación nacional	Uso en reemplazo de la carretilla.	100 Kg.	NACIONAL	3

Fuente: Gerencia

5.1.2. RELACIÓN DE ACTIVIDADES

El diagrama de relación de actividades (Chase, 2004) muestra los departamentos y la relación entre ellos en base a un ranking determinado por los flujos de producción y la sinergia entre departamentos. En algunas ocasiones se adicionan otros criterios especiales como conveniencia, por compartir personal o por limpieza.

El objetivo de este diagrama es, fundamentalmente, el de planificar las relaciones entre el flujo de material y la localización de las actividades de servicio relacionadas a la actividad de producción. Este es en realidad un diagrama en forma de bloques que indica las relaciones de actividad, observando cada actividad como una sola.

La metodología para el diagrama citado es la siguiente:

1. El diagrama enlista todos los departamentos para la distribución que se hacen participes en el proceso de producción.
2. Determinar unos criterios propios de importancia de su cercanía y la razón de esta.
3. Se deber llenar el diagrama.

El diagrama de relación de actividades es importante por la selección estratégica en la ubicación para el horno de producción, dado su tamaño puede generar desperdicio en el espacio.

Además es importante que la zona posterior del horno, donde se encuentra la mesa de descargue, esté ubicada cerca de la zona de almacenamiento de producto terminado y a la salida del edificio para facilitar el transporte del producto final. La zona de cargue del horno debe estar cerca a la zona de maquinado y al lugar donde se encuentran las lavadoras, para disminuir la manipulación antes de que la lamina de vidrio sea templada.

A continuación se muestra la metodología y los pasos a seguir para obtener dicho diagrama³⁸.

³⁸ Chase, Richard B, *Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva 10 edic*, México, DF, Editorial MC. Graw Hill, *Page...* 213.

5.1.2.1. Matriz de Relación de Actividades

El objetivo de este diagrama es determinar las intensidades de flujo de las operaciones o actividades. Los criterios para la clasificación son:

A.-Intensidad alta anormal.

B.-Intensidad alta especial.

I.-Intensidad importante.

O.-Intensidad ordinaria.

U.-Intensidad negligible.

Además de esto, se debe desarrollar un diagrama de relaciones para todos los servicios o actividades no relacionadas con el flujo de materiales. Hay varias razones por las que un departamento debería estar cerca de otro. Como se había mencionado hay otros criterios especiales y se deben clasificar según la importancia que representen para la empresa, de esta manera tenemos:

CÓDIGO	RAZÓN
1	Flujo de materiales
2	Supervisión o control
3	Contacto necesario
4	Frecuencia de contacto
5	Usar información común

LETRA:
Calificación de Cercanía

NÚMERO:
Razón para la clasificación

Para la construcción del Plan LAYOUT se deben determinar las intensidades de flujo de las operaciones o actividades. Luego se clasifican las intensidades entre las actividades de la siguiente manera:

Tabla 33. Factores de calificación de cercanía

VALOR	CERCANÍA	CÓDIGO*	PONDER. PESO
A	Absolutamente necesaria	*****	16
E	Especialmente importante	8
I	Importante	- - - -	4
O	La cercanía ordinaria esta bien	- . . -	2
U	Un importan (insignificante)	_____	0
X	Indeseable		-80

* Se utiliza solamente para propósitos de ejemplo.

En los casos en los cuales el flujo de los materiales se considera el factor más importante para el diseño de distribución de la planta, las demás actividades o áreas se distribuyen alrededor del flujo.

Algunos expertos consideran que esta no debe ser la regla principal para diseñar una distribución de planta por las siguientes razones:

- Los servicios soporte deben integrarse con el flujo de manera organizada.
- En varias industrias el flujo de materiales es casi irrelevante.
- Para desarrollar una buena distribución se requiere de una manera sistemática de interrelacionar actividades de servicio o integrar servicios de soporte con el flujo de materiales.

Para nuestro caso, el flujo de producción esta marcado significativamente por el Horno Horizontal. Es importante verificar su ubicación antes que distribuir el resto de áreas, debido a que su funcionamiento requiere soporte y cercanía a servicios eléctricos. Por otro lado, teniendo en cuenta su tamaño (28 M x 5 M), se necesita que la ubicación sea óptima para ahorrar espacio en la instalación de otras áreas.

La siguiente tabla representa los metros ocupados por cada área y las máquinas o elementos que se encuentran dentro de ella.

Tabla 34. Metros ocupados por cada departamento

NOMBRE	ELEMENTOS DENTRO DEL ÁREA	ÁREA (MS 2)
Edificio		1932
Almacén Consumo	Accesorios	23,04
Baños	3 baños, 1 ducha, 1 pila orinal, 1 pila lavabo	17
Carpintería	madera, sierras, instrumentos de carpintería	24
Cocina	Elementos de Consumo	8,5
Comedores – Lockers	50 lockers, 1 comedor	20
Corte	1 mesa de cote automático 1 mesa de corte manual	93,87
Lavadora	1 lavadora pequeña 1 lavadora lamina grande	28,26
Mantenimiento	sierra, compresor, soldadura Elementos eléctricos	22,92
Maquinado	1 Encintadora 1 Pulpo 2 taladros horizontales 1 taladro vertical 2 mesas de marcado 2 mesas de Boquetes	220,5
Materia Prima	1 montacargas Cajas de material	186
Oficina De Despachos	Elementos de Escritorio Archivos de Ordenes de Producción	12
Oficinas	Elementos de Escritorio baños	109,42
Producto Terminado	Racks de almacenamiento de Producto Terminado	246
Rectilínea	Rectilínea Metral con Puente Grúa Rectilínea China	100,1
Sala De Turbinas	Turbinas y elementos del Horno Horizontal	78
Subestación	Compresor	48,61
Temple	Horno Horizontal de Temple curvo y plano	141,35

Fuente: Autor

En la tabla anterior se observa la importancia de ubicación de la zona de temple y la zona de maquinado. Haciendo una comparación de las dos, se puede deducir que es prioritario ubicar la zona de temple, ya debido a que allí se ubica el horno de temple.

Por otro lado el área de maquinado fue calculada tomando las distancias necesarias que debe existir entre máquinas. A continuación se muestra el diagrama de flujo e interrelaciones con base en la importancia de cercanía.

Tabla 35. Matriz de Relación de Actividades.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	ÁREA
A. Materia Prima	-	A 4	A 1	X -	X -	X -	X -	X -	X -	X -	186
B. Almacén de Consumo			I 3	U -	E 2	X -	O 2	X -	X -	E 4	23,04
C. Corte				A 1	O 4	O -	O 2	X -	X -	X -	93,87
D. Rectilíneas					A 1	A 1	O 2	U -	U -	X 2	100,1
E. maquinado						A 1	O 2	I 1	U -	X -	220,5
F. Lavadoras							O 2	A 1	U -	X -	28,26
G. Mantenimiento								E 1	X -	O 5	22,92
H. Temple									A 1	I 2	141,35
I. Producto Terminado										E 3	246
J. Carpintería										-	24

Fuente: Autor

La sala de turbinas y la sub.-estación se incluyen con el horno de temple horizontal pues se hace indispensable que estén ubicados lo más próximo para el funcionamiento de la máquina.

En el diagrama de relaciones se omiten algunos departamentos, que no se pueden mover del sitio actual y estaban delimitados cuando se adquirió el edificio. Estas son:

- **Comedores y Lockers**
- **Cocina**

- **Carpintería**
- **Baños**
- **Oficinas**
- **Oficinas de Despachos**

Esto se debe a que para moverlos se incurriría en el costo de remover algunas paredes que delimitan estas zonas, además de una excesiva inversión como en el caso de las turbinas pues si no se ubican al lado del horno, se debe cavar y habilitar espacio subterráneo para ellas.

Por otro lado, las oficinas donde se ubicara el departamento administrativo se encuentran cerca de la entrada principal del edificio. Cambiarlas de sitio, representaría volver a levantar la edificación de dos pisos y además podrían quedar lejos de la salida de emergencia en el caso de que ocurra algún imprevisto.

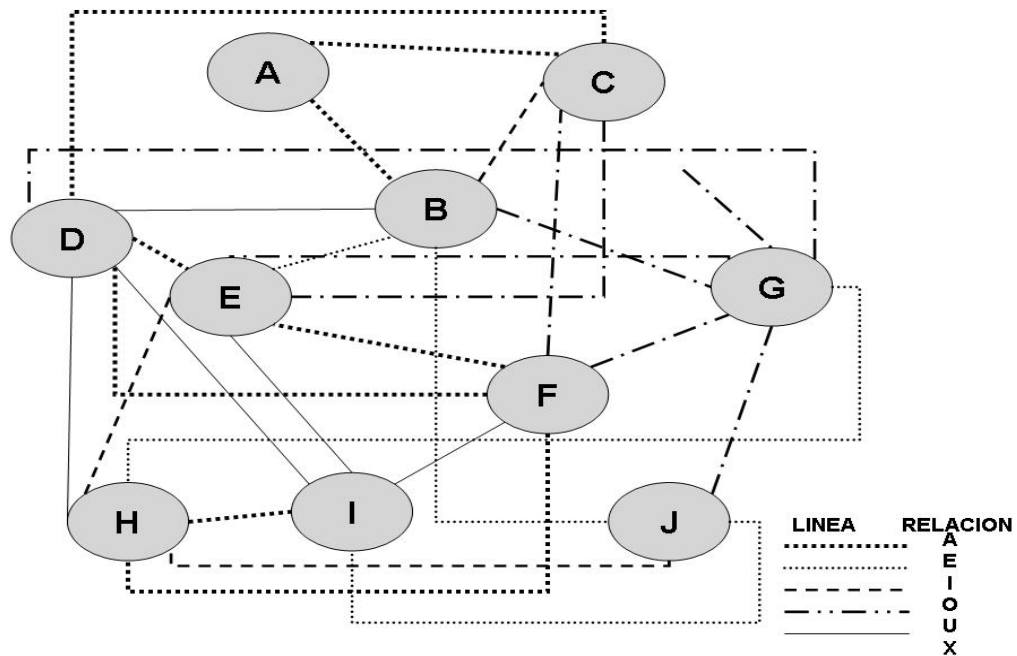
5.1.2.2. Diagrama de Relación de Actividades

El diagrama de actividades es un grafico en el que podemos plasmar una layout inicial: además de presentar mediante distintos tipos de líneas las relaciones existentes entre los departamentos de la empresa.

El procedimiento para el diagrama de actividades es el siguiente:

- Plasmar con círculos esencialmente los departamentos principales, con principal relación, y unirlos con una línea de selección propia para confirmar que estos departamentos deben estar cerca.
- Agregar al grafico los departamentos que son de importancia secundaria con otro tipo de líneas y así sucesivamente hasta terminar de acomodar los departamentos.

Ilustración 24. Diagrama de Actividades



Fuente: Autor

5.1.3. REQUERIMIENTOS DE ESPACIO

En este punto se calculan los espacios para:

- Cada departamento
- Espacio para pasillos
- Espacio para el personal

Las áreas aquí calculadas servirán para comenzar a planear la nueva distribución y se realizaron en función de las hojas de requerimientos de espacio y servicio para departamentos (Chase, 2004). Dichas hojas se elaboran considerando para cada departamento el espacio requerido para las estaciones de trabajo que la componen considerando espacio para sus equipos y carreras de estos, sus cantidades promedio de materiales a procesar y área para que el personal trabaje cómodamente; además de tomar en cuenta los servicios necesarios como corriente eléctrica, turbinas, altura del techo, etc. Por otro lado, se consideraron los estándares de espacio y producción que tiene la empresa como lo son:

- Las medidas del horno de temple son de 28 M x 5 M de ancho. Se necesita realizar una instalación subterránea para la ubicación de turbinas y calderas

de 2 M bajo tierra; y se necesita un espacio de 78 metros cuadrados para adecuar las turbinas externas.

- Vitelsa Bucaramanga tiene 27 máquinas instaladas; 6 en corte, 6 en pulido, 8 en maquinado, 2 hornos y algunas más pequeñas en la sección de Producto Terminado. La planta de Cali por el límite de espacio no puede contener el mismo número; pero se necesita al menos el 70% de la maquinaria actual para llegar a producir las cantidades que se pronosticaron o instalar máquinas de mayor capacidad.
- En Bucaramanga actualmente laboran 70 personas en la planta de producción. Según el Plan de Producción seleccionado se debe empezar con un número aproximado de 10 a 15 operarios. Se hace la aclaración que el pronóstico de producción inicial en Vitelsa del Pacífico es inferior comparado con lo que se produjo en Vitelsa Bucaramanga en el año 2006 en la misma fecha.
- Los pasillos recomendados³⁹ se establecen de acuerdo a la dimensión máxima que tenga el vidrio que se este maquinando, por lo que se requerirán pasillos mínimo de 3 m para que haya libertad de movimiento y no se incurra en algún accidente.
- Los requerimientos de personal como sanitarios, están en función del número de operarios de la empresa. Un ejemplo de esto es el cálculo de espacios para sanitarios, se recomienda 1,4 m² para cada excusado y 0,56 m² para cada orinal. Además, dado que en la empresa inicialmente habrá en promedio 15 obreros, todos hombres, se recomienda: 2 lavamanos, 3 baños y un servicio de orinal. Lo anterior, en adición a las regaderas da como resultado un espacio de 17 m².
- El calculo de estación para el comedor, dado que hay dos mesas de 1 m x 3 m para 10 personas cada una, es de 20 m². Sin embargo, este se va a ubicar en un segundo nivel donde en la parte inferior se adecuara el espacio para los vestidores y las regaderas por lo que ambos se consideraran como un solo departamento para facilitar los cálculos.
- Por otro lado, no se van a adecuar espacios para servicios de salud, debido a dos razones importantes; primero, el espacio del edificio limita la adecuación de este sitio, segundo, porque son pocos obreros y cuentan con seguro social en caso de que se presente alguna emergencia y un botiquín medico ubicado en la planta de producción.

Los espacios de las áreas en m² se encuentran en el *Anexo H*. A continuación se presenta el resumen de la información.

³⁹ Thompkins, JamesA. Facilities Planning, 2nd es. John Wiley & Sons, Inc. USA:1996

Tabla 36. Requerimientos de Espacio para los nuevos departamentos

Letra	Nombre	Área Requerida (m²)
A	Materia Prima	186
B	Almacén de Consumo	23,04
C	Corte	93,87
D	Rectilínea	100
E	maquinado	220,5
F	Lavadora	28,26
G	Mantenimiento	22,92
H	Temple	267,9
I	Producto Terminado	246
J	Carpintería	24
K	Oficina Despachos	12
L	Oficina Administración	109,42
M	Baños	17
N	Comedor-Lockers	20
O	Cocina	8,5
TOTAL		1.379,41

Fuente: Autor

Se requieren 1.379 m² y considerando que el terreno actual tiene 1.932 m², se tiene un espacio de sobra de 552,59 m². **Lo anterior representa un ahorro máximo de 28,6% con relación al espacio total disponible.**

5.1.3.1. Desarrollo de Layout alternativo.

Basado en el orden de departamentos proporcionado por el diagrama de actividades, los departamentos, considerando su espacio requerido, se acomodaron en el Layout del terreno para así formar una distribución nueva.

Esta distribución tiene cambios en torno al tamaño requerido para los departamentos planeados, pues al acomodarlos en el layout no siempre se le puede dar el área requerida. Dichas variaciones se muestran en la tabla 37 y se muestran las áreas requeridas mínimas contra las áreas reales destinadas para cada departamento.

Tabla 37. Variaciones en áreas planeadas y reales de departamentos.

Letra	Nombre	Área (m 2)	Área Real (m2)
A	Materia Prima	186	190
B	Almacén de Consumo	23,04	25
C	Corte	93,87	95
D	Rectilínea	100	100
E	Maquinado	220,5	222
F	Lavadora	28,26	30
G	Mantenimiento	22,92	25
H	Temple	267,9	270
I	Producto Terminado	246	250
J	Carpintería	24	25
K	Oficina Despachos	12	12
L	Oficina Administración	109,42	115
M	Baños	17	20
N	Comedor-Lockers	20	20
O	Cocina	8,5	9
TOTAL		1.379,41	1.408

Fuente: Autor

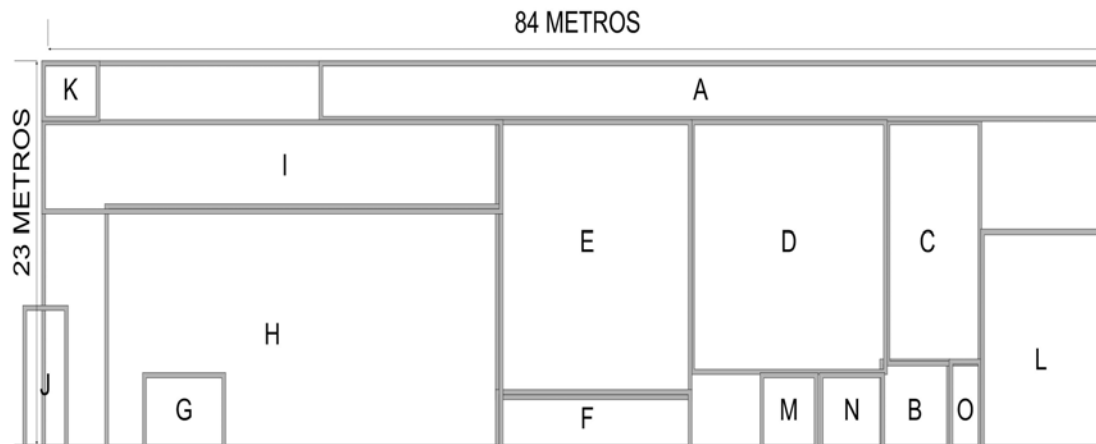
Finalmente, con esta distribución y área real de departamentos, se utilizaran 1408 m2 y dado que el terreno actual tiene 1932 m2, se tiene un espacio de sobra de 524 m2.

Lo anterior representa un **ahorro de 27.1% con relación al espacio disponible en el edificio** y que es menor al 28,6% de ahorro esperado con los tamaños de departamentos requeridos en 1,5% lo cual no ocasionara problemas.

El layout de la distribución de la planta propuesta se dibujo mediante Auto- CAD versión 2004 y se muestra en el *Anexo K*.

A continuación se presenta la imagen del LAYOUT.

Ilustración 25. Layout Propuesto



Fuente: Autor

En el nuevo layout se pueden apreciar tres espacios vacíos, el primero entre los departamentos A, C y L, el segundo esta entre en A, K e I, y el tercero se encuentra ubicado entre los departamentos D, F y M. Esto s puede llevar a cabo debido al **ahorro del 27,1% de espacio**, parte del cual se puede acomodar en los espacios vacíos antes mencionados. El primer espacio vacío se planea dejar para la entrada a la planta y la acomodación del montacargas, cuando este no este en funcionamiento. En el caso del segundo espacio vacío, este espacio esta ubicado entre los departamentos de Materia Prima y Producto Terminado; este espacio estará disponible en caso de que haya que acomodar más racks de almacenamiento. Para el tercer espacio, el área disponible para acomodar las órdenes de producción que los operarios tienen que verificar antes de maquinar las piezas de vidrio.

La idea de dejar espacios vacíos, como antes se explico, se tomo para dar forma lo más regular posible a los departamentos que es preferible en la Planeación de instalaciones y así no dejar departamentos irregulares. Lo anterior se debe a que, de acuerdo a Chase, las formas regulares de los departamentos es lo mejor, ya sea rectangular o cuadrada por dos razones; las cuales son las siguientes:

- Una forma inadecuada del departamento puede hacer virtualmente imposible un eficiente y efectivo layout detallado de los departamentos.
- Los pasillos principales, los cuales conectan a los departamentos, serán irregulares; y por ende complicados para transitarlos.

Finalmente, para la eficiencia en el manejo de materiales y otras razones, tales como el transito de operarios, transportes o para evacuaciones, los pasillos entre los departamentos deben ser de mínima distancia de viaje lo cual se logra con un departamento lo más regular posible.

En los párrafos anteriores, se hablo de dejar forma regular a los departamentos para tener un buen aprovechamiento de espacio y flujo eficiente entre ellos. Sin embargo, ¿Cómo controlar dicha regularidad?, en la metodología propuesta por Thompkins se expone la siguiente ecuación para medir cuando se tiene una forma de departamento eficiente.

Ilustración 26. Medición de la Forma de un departamento

$$F = \frac{P}{4\sqrt{A}}$$

En la ecuación anterior,

- F = Factor de medición de la forma del departamento
- P = Perímetro real del departamento.
- A = Área real del departamento

De acuerdo con Thompkins, el departamento estudiado tendrá forma regular, y por ende se tendrá un buen aprovechamiento de espacio y flujo eficiente, mientras el valor de F se encuentre ente 1 y 1.4. Cuando F tiende a 1, su forma tiende a la de un cuadrado; en cambio cuando f se aleja de 1,4 el departamento es muy irregular. Por lo anterior, se presentan en la siguiente tabla los cálculos de F para todos los departamentos de la nueva distribución.

Tabla 38. Factores de medición de la Forma de departamentos.

Letra	Nombre	Área (m2)	b	h	Área Real	F
A	Materia Prima	186	63,3	3	190	2,40
B	Almacén de Consumo	23,04	4,72	5,3	25	1,00
C	Corte	93,87	7	13,6	95	1,06
D	Rectilínea	100	7,7	13	100	1,04
E	Maquinado	220,5	14,7	15	222	1,00
F	Lavadora	28,26	9	3,4	30	1,13
G	Mantenimiento	22,92	5,5	4,6	25	1,01
H	Temple	267,9	27	10	270	1,13
I	Producto Terminado	246	41,7	6	250	1,51
J	Carpintería	24	3,6	7	25	1,06

K	Oficina Despachos	12	3	4	12	1,01
L	Oficina Admón.	109,42	8,9	13	115	1,02
M	Baños	17	4,4	4,5	20	1,00
N	Comedor-Lockers	20	4,4	4,5	20	1,00
O	Cocina	8,5	2	4,5	9	1,08
TOTAL		1.379,41			1.408	

Fuente: Autor

En la tabla anterior, se demuestra, en base a los valores de F, que los departamentos planeados tiene buenas formas dadas las áreas y las dimensiones asignadas dentro del piso de la empresa, excepto para los departamentos de almacenamiento de materia prima y producto terminado.

Lo anterior se debe a que los departamentos para los cuales F esta muy cerca de 1, se comportan de manera similar a los centros de trabajo y tienen todas las máquinas lo más próximas posible. Lo contrario sucede para los departamentos de materia prima y producto terminado que representan espacios para almacenar material. Para estos departamentos se han dispuesto racks de almacenamiento para colocar tanto las cajas de material como las piezas terminadas.

Por esta razón, y teniendo en cuenta la limitación de espacio estas áreas han serán ubicadas en espacios disponibles después de ubicar los demás centros de trabajo. Obviamente, se tendrá en cuenta consideraciones especiales como el hecho de que el sitio para almacenar materia prima debe estar próximo a la entrada de la planta, las cajas deben ser ubicadas contra una pared para que soporte el peso, no se puede apilar más de 6 cajas en un mismo sitio para evitar dificultades al sacarlas, tiene que haber una distancia de 4 metros mínimo con respecto a otro departamento para permitir el paso del montacargas, debe estar ubicada cerca de los departamentos de corte y/o pulido, debe estar lejos de sitios húmedos o donde circule agua para evitarse daños en los materiales.

Por otro lado, para el almacenamiento de producto terminado se ha aprovechado el espacio que queda después de ubicar el horno horizontal, debido a que el número de dispositivos de almacenamiento se vera afectado con el pronóstico de demanda. Por esta razón a medida que aumenta la producción se ubicaran más dispositivos de almacenamiento, y el espacio del área se adaptara a los espacios sobrantes.

Para el resto de departamentos, se encuentran en un buen valor de F ($1.0 < F < 1.4$). Esto representa la regularidad en las áreas de estos.

5.1.3.2. Evaluación del Diseño Propuesto

Tomando nuevamente la ecuación:

Ilustración 27. Ecuación del Costo de la Distribución

$$Costo = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} c_{ij} d_{ij}$$

Para evaluar este diseño de distribución de planta, se han tomado los flujos ocasionados por las ventas pronosticadas en el capítulo 6.2, los cuales fueron desarrollados en el capítulo 4 y están contenidos en la figura 8.7. Los cálculos de los costos se presentan en el *Anexo K*.

Para este diseño lo que ha cambiado son básicamente las distancias entre departamentos por haber cambiado la distribución de planta.

Ilustración 28. Matriz desde-hasta de flujos estandar.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1	1	125	125	1	1	1	1	1	1
B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	125	1	1	100	100	100	1	1	1	1
D	125	1	100	1	100	100	1	1	1	1
E	1	1	100	100	1	100	1	1	1	1
F	1	1	100	100	100	1	1	100	1	1
G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H	1	1	1	1	1	100	1	1	100	1
I	1	1	1	1	1	1	1	100	1	1
J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Autor

Ilustración 29. Matriz desde-hasta de distancias para el diseño propuesto.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	14,41	4,74	10,09	18,17	32,49	39,15	14,53	29,12	54,52	38,70	14,96	16,56	15,65	16,06
B	14,41	0,00	7,23	10,58	22,20	19,95	44,27	28,45	50,58	51,62	62,93	5,90	6,64	4,52	2,33
C	4,74	7,23	0,00	2,98	15,15	27,60	52,51	28,58	49,12	57,28	58,62	4,37	13,40	11,45	5,03
D	10,09	10,58	2,98	0,00	9,40	20,17	36,33	20,23	41,41	50,32	55,83	8,06	4,94	5,04	5,28
E	18,17	22,20	15,15	9,40	0,00	8,80	29,01	9,01	28,98	44,96	45,65	24,36	10,90	15,90	22,76
F	32,49	19,95	27,60	20,17	8,80	0,00	23,54	7,25	28,95	35,55	47,59	25,84	10,70	15,06	22,88
G	39,15	44,27	52,51	36,33	29,01	23,54	0,00	26,17	6,39	14,76	20,06	45,37	36,09	39,28	47,64
H	14,53	28,45	28,58	20,23	9,01	7,25	26,17	0,00	23,11	30,90	37,38	33,03	20,18	25,34	27,73
I	29,12	50,58	49,12	41,41	28,98	28,95	6,39	23,11	0,00	8,26	5,25	55,02	51,83	55,07	54,33
J	54,52	51,62	57,28	50,32	44,96	35,55	14,76	30,90	8,26	0,00	11,32	56,97	52,86	54,25	55,11
K	38,70	62,93	58,62	55,83	45,65	47,59	20,06	37,38	5,25	11,32	0,00	63,52	51,89	55,63	62,92
L	14,96	5,90	4,37	8,06	24,36	25,84	45,37	33,03	55,02	56,97	63,52	0,00	9,56	8,85	1,06
M	16,56	6,64	13,40	4,94	10,90	10,70	36,09	20,18	51,83	52,86	51,89	9,56	0,00	2,61	9,01
N	15,65	4,52	11,45	5,04	15,90	15,06	39,28	25,34	55,07	54,25	55,63	8,85	2,61	0,00	5,96
O	16,06	2,33	5,03	5,28	22,76	22,88	47,64	27,73	54,33	55,11	62,92	1,06	9,01	5,96	0,00

Fuente: Autor

Ilustración 30. Matriz desde-hasta de costos de la Distribucion para el Diseño Propuesto (pesos)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	14,41	592,33	1260,98	18,17	32,49	39,15	14,53	29,12	54,52	38,70	14,96	16,56	15,65	16,06
B	14,41	0,00	7,23	10,58	22,20	19,95	44,27	28,45	50,58	51,62	62,93	5,90	6,64	4,52	2,33
C	592,33	7,23	0,00	297,56	1515,32	2759,74	52,51	28,58	49,12	57,28	1465,44	4,37	13,40	11,45	5,03
D	1260,98	10,58	297,56	0,00	939,98	2016,70	36,33	20,23	41,41	50,32	55,83	8,06	4,94	5,04	5,28
E	18,17	22,20	1515,32	939,98	0,00	879,78	29,01	9,01	28,98	44,96	45,65	24,36	10,90	15,90	22,76
F	32,49	19,95	2759,74	2016,70	879,78	0,00	23,54	724,98	28,95	35,55	47,59	25,84	10,70	15,06	22,88
G	39,15	44,27	52,51	36,33	29,01	23,54	0,00	26,17	6,39	14,76	20,06	45,37	36,09	39,28	47,64
H	14,53	28,45	28,58	20,23	9,01	724,98	26,17	0,00	2310,82	30,90	37,38	33,03	20,18	25,34	27,73
I	29,12	50,58	49,12	41,41	28,98	28,95	6,39	2310,82	0,00	8,26	5,25	55,02	51,83	55,07	54,33
J	54,52	51,62	57,28	50,32	44,96	35,55	14,76	30,90	8,26	0,00	11,32	56,97	52,86	54,25	55,11
K	38,70	62,93	1465,44	55,83	45,65	47,59	20,06	37,38	5,25	11,32	0,00	63,52	51,89	55,63	62,92
L	14,96	5,90	4,37	8,06	24,36	25,84	45,37	33,03	55,02	56,97	63,52	0,00	9,56	8,85	1,06
M	16,56	6,64	13,40	4,94	10,90	10,70	36,09	20,18	51,83	52,86	51,89	9,56	0,00	2,61	9,01
N	15,65	4,52	11,45	5,04	15,90	15,06	39,28	25,34	55,07	54,25	55,63	8,85	2,61	0,00	5,96
O	16,06	2,33	5,03	5,28	22,76	22,88	47,64	27,73	54,33	55,11	62,92	1,06	9,01	5,96	0,00

Fuente: Autor

La nueva matriz de costos de mover los flujos anteriores genera el costo de la distribución propuesta, el cual se expresa en la siguiente tabla bajo los criterios de evaluación de la Distribución actual.

Tabla 39. Costo de la Distribución Propuesta

TIEMPO ANALIZADO: ANUAL		
Lotes de material a mover diario (100 kg/lote)		
Kg. de material a mover diarios	11.200,00	Kg.
Kg. de material diario a mover al año	3.225.600,00	Kg./año
Costo diario por manejo de material	34.835,16	costo/día
Costo de la distribución actual	12.540.657,60	costo/año
Sueldo de un operario general	200.000,00	Semanales
Días laborables/semana	6	Días
Horas del obrero en planta	48	hrs./semana
Tiempo de comida	0,50	hrs./día
Hrs. Laborables del trabajador	45,00	hrs./semana
Sueldo/hora	4.444,44	pesos/hr

Fuente: Autor

Reducción: 10.609.905,60

Uno de los puntos de análisis de este proyecto es el manejo de materiales, el cual se ha avaluado en base a las distancias y al tiempo de dicho proceso. A continuación se hace un análisis cualitativo de las mejoras a implementar para el sistema de almacenamiento.

5.1.4 MANEJO DE MATERIALES

En Vitelas del Pacifico, se ha implementado el manejo de stock de seguridad. Esta mantendrá la bodega de materia prima ocupada de acuerdo al pronóstico que se realizo de los mt de materia prima a templar. *Ver Anexo I*

Para que este manejo de Materia Prima sea óptimo y la planta no quede desabastecida, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos.

- **Sistema De Empaque**

Se implementará un sistema de empaques y embalaje eficaz que proteja al producto de los riesgos que se puedan presentar y además este acorde con los requerimientos del cliente y la normativa y legislación de nuestro país. El empaque utilizado ofrece seguridad para el producto, garantizando la estabilidad del contenido, además de brinda seguridad al cliente, de acuerdo a sus instrucciones, su modo de empleo. Los vidrios continuaran empacándose en guacales de madera, de acuerdo a su espesor. Entre cada uno se usara cartón corrugado para impedir que se rayen o se partan por el roce que puede haber entre ellos durante el transporte al sitio de destino, además se controlara por planillas e llevaran etiquetas con la información más relevante del contenido.

- **Sistema de Transporte.**

La empresa continuara con el uso de montacargas y puente grúa pero usándolos con más frecuencia de la que se usa en Vitelsa S.A. Se continuara con el sistema de entrega a través de tracto camiones y si el pedido es catalogado como “urgente” se transportara por medio de servicio subcontratado a empresas como Servientrega, las cuales le aseguran una entrega rápida y segura a el lugar de destino.

- **Sistema de Almacenamiento**

La empresa aumentara el número de racks estáticos para almacenar el producto terminado. Además se compraran dispositivos móviles para que el transporte requiera al mínimo el uso de contacto con el operario.

Se continuara manejando 3 turnos a medida que la producción aumente y el orden de producción donde se especifique la fecha de entrada y de salida del producto más su justificación. Cada ciudad de destino se representara por un ticket representativo, los cuales se definen de la siguiente manera:

El ticket naranja representa la ciudad de Bogota.

El ticket fucsia representa la Costa Atlántica.

El ticket verde representa la ciudad de Cali.

El ticket blanco representa, Santanderes.
El ticket amarillo representa los pedidos de prioridad.

- **Ergonomía**

A diferencia de la planta Vitelsa S.A., se puede notar mejoras en los aspectos relacionados con la ergonomía, estas afectaban las condiciones de los empleados y producían disminución en la eficiencia laboral de los mismos.

Se tomo en cuenta el diseño de áreas de producción y administrativas, se diseñaron oficinas para los jefes y supervisores de producción para mejorar el control en el flujo; se diseñaron las áreas de trabajo teniendo en cuenta la cercanía al siguiente proceso. Se ajusto la altura de las sillas para procesos como maquinados a fin de evitar malestar de cabeza, dolores de nuca, en los brazos y en las manos, entre otros.

- **Señalización y Demarcación.**

Las zonas correspondientes a producción, y desembarque de mercancía estarán debidamente señaladas y marcadas de acuerdo a los procedimientos expedidos por las normas que dispone la ley. Se dispondrá de carteleras visibles para los operarios en las que se les indique cuales son las condiciones que deben tener en cuenta para acceder a cada una de estas áreas. Se demarcaron con colores las zonas de mayor peligrosidad y se ha hecho uso de carteleras para evitar la exposición en estas zonas. Además se usaron señales para cubrir las salidas de emergencia y evacuación.

Un problema existente en Vitelsa S.A. era la falta de señalización de cables pertenecientes a máquinas como los taladros manuales que se extendían por el piso de la empresa, ocasionando peligros para los trabajadores en el desplazamiento, este aspecto se mejoro, así como la utilización de carcamos para el reproceso de agua utilizado en algunas áreas de trabajo.

5.1.4.1. Beneficios del Manejo de materiales a implementar.

Con la aplicación de los nuevos sistemas de almacenamiento y manejo de materiales se incrementan los beneficios para la producción y los empleados de Vitelsa S.A. Los ítems en los que se espera que se vean reflejadas estas mejoras son:

- **Reducción de costos.**
- **Aumento de capacidad.**
- **Mejor distribución.**

Existen aspectos muy importantes del manejo de materiales, además de la geometría y herramientas. Entre estas consideraciones se incluyen el movimiento de hombres, máquinas, herramientas e información. El sistema de flujo debe de apoyar los objetivos de la recepción, la selección, la inspección, el inventario. La contabilidad, el empaque, el ensamble y otras funciones de la producción. Se necesita una decisión muy juiciosa acerca del sistema, seguida por una diplomacia adecuada, para establecer un plan del movimiento de materiales que se ajuste a las necesidades del servicio sin subordinar la seguridad y la economía.

5.1.4.2. Dispositivos para el manejo de materiales.

El número de dispositivos para el manejo de materiales de que actualmente es muy escaso y no es el adecuado para el transporte horizontal o vertical de materiales en masa que se manejan en Vitelsa. Para la nueva planta de producción se han comprado las siguientes herramientas para los propósitos descritos a continuación.

- **Grúas**

Que manejan el material en el aire, arriba del nivel del suelo, a fin de dejar libre el piso para otros dispositivos de manejo. Los objetos pesados, voluminosos y problemáticos son candidatos lógicos para este tipo de movimiento. Para Vitelsa S.A. se ha comprado un Puente Grúa que se ubicara en las rectilíneas para mover las láminas de tamaño considerable, resultantes del proceso de corte.

Además en el proceso de montaje de la lámina sobre la mesa de corte, el montacargas adquirido no requiere de espacio en el piso.

- **Transportadores de vidrio**

Son dispositivos relativamente fijos diseñados para mover materiales, para este caso tienen la forma de racks móviles que permiten mover piezas muy pesadas de un área de trabajo a otro. Por lo general no interfieren en la producción, y hacen parte de cada centro de trabajo.

Los transportadores tienen varias características que afectan sus aplicaciones en la industria. Primero son independientes de los trabajadores, es decir, se pueden colocar entre máquinas sin intervención humana y siguen rutas fijas. La característica más importante de los transportadores es que proporcionan un método para el manejo de materiales mediante el cual el producto en proceso no se extravía con facilidad.

Ilustración 31. Ecuación del Costo de la Distribución

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	00:00	00:15	01:47	01:53	02:16	02:19	03:01	02:33	02:43	02:57	02:57	01:32	04:05	03:02	04:05
B	00:15	00:00	01:51	01:55	02:14	02:15	02:31	03:00	03:11	03:15	03:15	01:22	04:01	01:56	04:01
C	01:47	01:51	00:00	01:56	02:22	02:36	03:02	01:36	02:39	03:03	03:03	04:03	02:45	02:38	02:45
D	01:53	01:55	01:56	00:00	00:26	00:40	01:06	01:16	00:43	01:07	01:07	04:01	00:49	00:37	00:49
E	02:16	02:14	02:22	00:26	00:00	00:14	00:40	00:54	00:52	01:21	01:21	03:25	00:37	00:10	00:37
F	02:19	02:15	02:36	00:40	00:14	00:00	01:41	00:23	00:35	00:41	00:41	03:28	00:25	00:18	00:25
G	03:01	02:31	03:02	01:06	00:40	01:41	00:00	02:47	03:11	03:43	03:43	02:45	01:02	00:05	01:02
H	02:33	03:00	01:36	01:16	00:54	00:23	02:47	00:00	00:23	00:32	00:32	03:12	00:26	01:01	00:26
I	02:43	03:11	02:39	00:43	00:52	00:35	03:11	00:23	00:00	00:06	00:06	05:32	01:17	02:05	01:17
J	02:57	03:15	03:03	01:07	01:21	00:41	03:43	00:32	00:06	00:00	00:02	05:32	01:17	02:05	01:17
K	02:57	03:15	03:03	01:07	01:21	00:41	03:43	00:32	00:06	00:02	00:00	05:56	02:16	03:03	02:16
L	01:32	01:22	04:03	04:01	03:25	03:28	02:45	03:12	05:32	05:32	05:56	00:00	04:01	02:43	04:01
M	04:05	04:01	02:45	00:49	00:37	00:25	01:02	00:26	01:17	01:17	02:16	04:01	00:00	01:31	00:03
N	03:02	01:56	02:38	00:37	00:10	00:18	00:05	01:01	02:05	02:05	03:03	02:43	01:31	00:00	01:31
O	04:05	04:01	02:45	00:49	00:37	00:25	01:02	00:26	01:17	01:17	02:16	04:01	00:03	01:31	00:00

Fuente: Autor

Ilustración 32. Ecuación del Costo de la Distribución

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,000	0,000	0,155	0,163	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,003
B	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,001	0,003
C	0,155	0,001	0,000	0,134	0,164	0,181	0,002	0,001	0,002	0,002	0,053	0,003	0,002	0,002	0,002
D	0,163	0,001	0,134	0,000	0,030	0,046	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,001
E	0,002	0,002	0,164	0,030	0,000	0,016	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000
F	0,002	0,002	0,181	0,046	0,016	0,000	0,001	0,027	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
G	0,002	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,000	0,001
H	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,027	0,002	0,000	0,027	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000
I	0,002	0,002	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002	0,027	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001	0,001
J	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001	0,001
K	0,002	0,002	0,053	0,001	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,002	0,002	0,002
L	0,001	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,004	0,000	0,003	0,002
M	0,003	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,000	0,001	0,000
N	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001
O	0,003	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,000	0,001	0,000

Fuente: Autor

Tabla 40. Costo de la Distribución Propuesta

TIEMPO ANALIZADO: ANUAL		
Lotes de material a mover diario (100 kg/lote)	112,00	lotes
kg de material a mover diario	11.200,00	Kg.
kg de material diario a mover anual	3.225.600,00	Kg.
Costo diario por manejo de material	25.290,22	costo/día
Costo de Manejo de Material anual	9.104.480,00	costo/año

Fuente: autor

Finalmente, se puede notar que el diseño de planta analizado en este capítulo muestra los beneficios aceptables como el ahorro de 552.59 m², lo cual es aproximadamente el 28,6% de ahorro del área actualmente utilizada, tal como se muestra en la sección Requerimientos de Espacio.

Por otro lado, el costo de la distribución se reduce en 10.609.905,60 pesos equivalente al 45.8% menos del costo actual.

En cuanto al manejo de materiales, el costo se reduce de en 2.167.946,67 pesos representa una disminución del 19.20% del manejo actual.

CAPITULO 6. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN Y PRUEBAS PRELIMINARES USANDO HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN.

6.1 IMPLEMENTACIÓN

La implementación del modelo de Distribución seleccionado se llevo a cabo entre los meses de Septiembre y Enero del año 2006. Para esto, se conformó un equipo que permaneció en Yumbo, Valle del Cauca, dirigiendo las actividades para el montaje de las maquinas y las respectivas áreas de trabajo, tal y como se documento en el plano final realizado con el programa autoCAD 2006.

Este grupo estuvo liderado por el Ingeniero Mecánico Abdón Amado, quien aportó a este proyecto su experiencia de cerca de 25 años en el montaje de plantas relacionadas directamente con el sector vidriero.

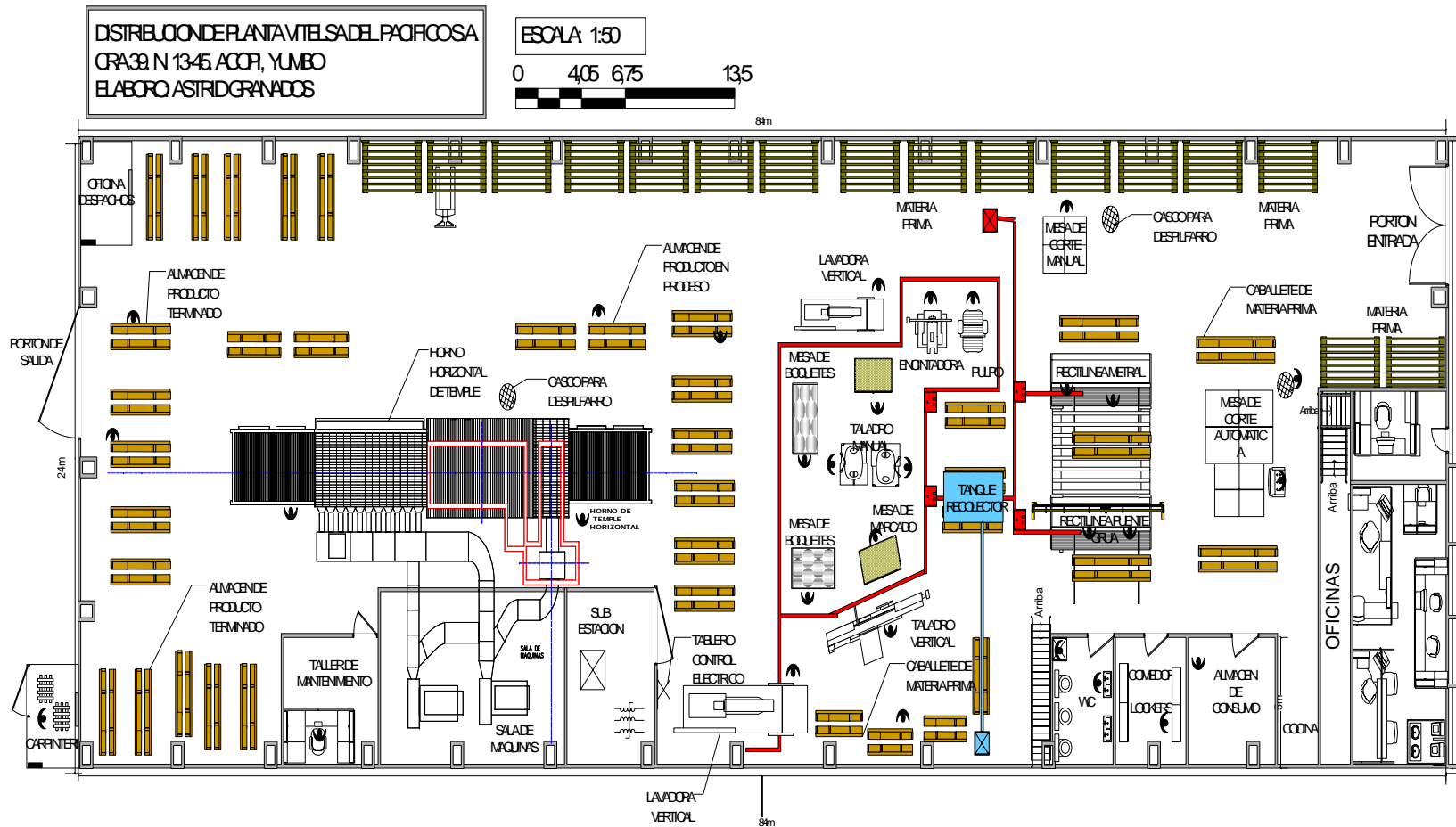
La extensión del Proyecto se atribuye principalmente a el montaje del Horno de Temple horizontal, que debido a sus condiciones fue enviado desde China en contenedores (lo cual tardo aproximadamente 6 meses) y luego al llegar al destino se tuvo que armar cada pieza, tomando un tiempo de 2 meses aproximadamente.

Debido al tamaño de las piezas y a la precisión con que debían ser ubicadas, se contó con la presencia de dos técnicos que viajaron directamente de China para coordinar el correcto montaje de cada una de las piezas del Horno de producción, ya que esta es quizás la pieza más importante en el proceso de fabricación de vidrio templado; cualquier avería o falla en la sincronización del horno provocaría producto inconforme irreparable.

A continuación se muestra la distribución de Planta final con las áreas dispuestas tal como fue aprobada por la gerencia y el equipo de producción. Para constatar el apoyo en la implementación del modelo de distribución de planta, se muestra una secuencia de fotos de los momentos más interesantes en la colocación de la maquinaria¹.

¹ Ver anexo M. Secuencia fotográfica de la Distribución

Ilustración 33. Plano para la Distribución final de Vitelsa del Pacifico.



Fuente: Autor

6. 2. SIMULACIÓN DEL FLUJO DE PRODUCCIÓN

La técnica de simulación es desde hace mucho tiempo una herramienta importante para el diseñador. Durante muchos años, se han usado modelos a escala de máquinas, para simular la distribución de planta. La simulación común se uso inicialmente en la investigación de operaciones, surgió por primera vez en el trabajo de John Von Neumann y Stanislaw Ulam, en los últimos años de la década de los 40.

Las áreas de aplicación de la simulación son muy amplias, numerosas y diversas, basta mencionar sólo algunas de ellas: Análisis del impacto ambiental causado por diversas fuentes, análisis y diseño de sistemas de manufactura, planeación para la producción de bienes, análisis financiero de sistemas económicos, evaluación de sistemas tácticos o de defensa militar.

La simulación se utiliza en la etapa de diseño para auxiliar en el logro o mejoramiento de un proceso o diseño o bien a un sistema ya existente para explorar algunas modificaciones, se recomienda la aplicación de la simulación a sistemas ya existentes cuando existe algún problema de operación o bien cuando se requiere llevar a cabo una mejora en el comportamiento. El efecto que sobre el sistema ocurre cuando se cambia alguno de sus componentes se puede examinar antes de que ocurra el cambio físico en la planta para asegurar que el problema de operación se soluciona o bien para determinar el medio más económico para lograr la mejora deseada.

Para este caso, hemos utilizado el Simulador Promodel Student Version, con el objetivo principal de ser netamente ilustrativo y al simular con tiempos discretos que se tomaron de las dos plantas, y las distancias entre áreas permitir visualizar el incremento en las piezas producidas al implementar el nuevo diseño de distribución. A continuación se muestra un cuadro comparativo de las variables del sistema. Otros datos de la simulación se relacionan en el *Anexo K*

Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

Tabla 41. Resultados de la Simulación para la Planta Vitelsa S.A.

General Report

Output from G:\PROMODEL\Vitelsa S.A. Bucaramanga.MOD [VITELSA]

Date: Jun/11/2007 Time: 10:26:11 PM

Scenario : Normal Run

Replication : 1 of 1

Simulation Time: 6.13

RESULTS FROM VARIABLES

Variable Name	Average		Minimum Change	Maximum Value	Current Value	Average Value
	Total Changes	Seconds Per				
CORTADOS	53	394.21	0	53	53	24.75
TEMPLADOS	46	449.01	0	46	46	19.35
DESPACHADOS	11	1854.00	0	11	11	3.85
MAQUINADOS	47	444.53	0	47	47	19.70

Tabla 42. Resultados de la Simulación para la Planta Vitelsa S.A.

General Report

Output from G:\PROMODEL\pacifico2.MOD [VITELSA DEL PACIFICO.

DISTRIBUCION DE PLANTA]

Date: Jun/11/2007 Time: 10:46:55 PM

Scenario : Normal Run

Replication : 1 of 1

Simulation Time : 6.13

RESULTS FROM VARIABLES

Variable Name	Average		Minimum Change	Maximum Value	Current Value	Average Value
	Total Changes	Seconds Per				
CORTADOS	61	362.19	0	61	61	28.59
TEMPLADOS	55	396.81	0	55	55	23.72
DESPACHADOS	13	1634.82	0	13	13	5.34
MAQUINADOS	56	392.55	0	56	56	24.17
Var1	0	0.00	0	0	0	0

CAPITULO 7. FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN

7. 1. INDICADORES

Dentro de la Distribución de Planta desarrollada para Vitelsa del Pacifico, se hace necesario un sistema de indicadores para medir y evaluar el desempeño de la implementación con relación a la planta Vitelsa S.A., y de esta manera evaluar la gestión económica de dicha entidad.

La realización de diferentes tareas permitió conocer la situación actual de la empresa y el comportamiento de cada uno de los indicadores utilizados para medir el desempeño organizacional de la entidad, alcanzando resultados admisibles pero concientes de que el resultado puede mejorar con la implementación de la nueva distribución, llegando a conclusiones para la proyección de un mejor trabajo en la organización, que le permita lograr mayores niveles de eficacia, efectividad y eficiencia

7.1.1 CONCEPTO DE INDICADORES. BASES DE MEDICION

Los objetivos y tareas que se propone una organización deben concretarse en expresiones medibles, que sirvan para expresar cuantitativamente dichos objetivos y tareas, y son los “Indicadores” los encargados de esa función.

El término “Indicador” en el lenguaje común, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que nos permiten darnos cuentas de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer.

Los indicadores deberán reflejar adecuadamente la naturaleza, de los procesos (productividad, resultados, gastos, entre otros), y caracterizarse por ser estables y comprensibles, por tanto, no es suficiente con uno solo de ellos para medir la gestión de la empresa sino que se impone la necesidad de considerar los sistemas de indicadores, es decir, un conjunto interrelacionado de ellos que abarque la mayor cantidad posible de magnitudes a medir.

La importancia de los indicadores radica en:

1. Permiten medir cambios en los diferentes procesos a través del tiempo.
2. Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
3. Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
4. Son instrumentos valiosos para orientarnos de cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

7.1.1.1. Criterios para Construir buenos Indicadores.

Algunos criterios para la construcción de buenos indicadores son:

- **Mensurabilidad:** Capacidad de medir o sistematizar lo que se pretende conocer.
- **Análisis:** Capacidad de captar aspectos cualitativos o cuantitativos de las realidades que pretende medir o sistematizar.
- **Relevancia:** Capacidad de expresar lo que se pretende medir.

El sistema de indicadores debe caracterizar el nivel técnico - organizativo de desarrollo de la empresa, los recursos que posee y los resultados generales de la actividad productiva con una alta calidad, los recursos que posee y la eficiencia de su empleo. De la correcta aplicación de estos indicadores depende no solo aplicar las acciones correctivas sistema en general sino verificar que las acciones implementadas con la nueva distribución permitieron ahorros en relación al flujo anterior.

Para el caso de la distribución implementada en Vitelsa del Pacífico, el elemento más importante, es medir que la aplicación de una nueva distribución era necesaria e indispensable para conocer a fondo y evaluar a fondo si los procesos de producción eran óptimos o no para gerenciar su mejoramiento.

El conocimiento profundo de un parte de admitir y conocer su variabilidad y sus causas y las mismas son imposibles de conocer sin medición. Conocer esto es precisamente la clave para gerenciar el proceso, para conquistar los objetivos de excelencia que se plantea la empresa.

Sin medición no podemos medir con rigurosidad y sistemáticamente las actividades del proceso de mejoramiento: evaluar, planificar, diseñar, prevenir, corregir y mantener, innovar y muchos más. La medición no solo puede entenderse como un proceso de recoger datos, sino que debe insertarse adecuadamente en el sistema de toma de decisiones. Los datos nos ayudaran a

confirmar o a replantearnos nuestra teoría, pero siempre debemos contar con un marco teórico que nos posibilite caracterizar los datos que necesitamos y además nos ayude a interpretarlos.

Las mediciones deben ser transparentes y entendibles para quienes deberán hacer uso de ellas, y adicionalmente deberá reunir y tener una serie de atributos indispensables.

Las características y atributos de una buena medición son:

- **Pertinencia.**

Con ello queremos referirnos, a que las mediciones que hagamos deben ser tomadas en cuenta y tener importancia en las decisiones que se toma sobre la base de la misma. En cualquier departamento o sección de la empresa podemos hacer mediciones sobre un sin número de características, comportamientos, situaciones, pero ¿Cuál es realmente la utilización que hacemos de la información obtenida?

El grado de pertinencia de una medición debe revisarse periódicamente, ya que algo que sea muy importante en un momento determinado, puede dejar de serlo al transcurrir el tiempo. Por esta razón, estos indicadores quedaran formulados y deberán ser evaluados por aquellas personas que asuman la responsabilidad dentro del equipo de producción.

- **Precisión.**

Con este término nos referimos al grado en que la medida obtenida refleje fielmente la magnitud que queremos analizar o corroborar, a nosotros nos interesa conocer un proceso, tomar decisiones para tener resultados esperados. De ahí entonces que nos interese conocer a fondo la precisión del dato que estamos obteniendo.

Para lograr la precisión de una medición, deben darse los siguientes pasos:

- a) Realizar una buena definición operativa, es decir definición de las unidades de escala de medición, número y selección de las muestras.
- b) Elegir un instrumento de medición con el nivel de apreciación adecuado.
- c) Asegurar que el dato dado por el instrumento de medición, sea bien recogido por el operador, gerente, oficinista o inspector a cargo de hacerlo.

- **Oportunidad.**

La medición es información para el logro de ese conocimiento profundo de los procesos, que nos permite tomar decisiones más adecuadas, bien sea para corregir estableciendo la estabilidad deseada del sistema, bien sea para prevenir y tomar decisiones antes de que se produzca la anormalidad indeseada. Por ello, la necesidad de contar oportunidades con la información procesada de la manera más adecuada que nos dan las mediciones, es un requisito al que deben atenerse quienes diseñen un sistema de medición.

- **Confiabilidad.**

Si bien esta característica no está desvinculada de las anteriores, especialmente de la precisión, se refiere fundamentalmente al hecho de que la medición en la empresa no es un acto que se haga una sola vez, por el contrario es un acto repetitivo y de naturaleza realmente periódica. Si nosotros queremos estar seguros que lo que midamos sea la base adecuada para las decisiones que tomaremos, debemos revisar periódicamente todo sistema de medición.

- **Economía.**

Aquí la justificación económica se refiere a la proporcionalidad que debe existir entre los costos incurridos entre la medición de una característica o hechos determinados y los beneficios y relevancia de la decisión que soportamos con los datos obtenidos.

7.1.1.2. Indicadores asociados a la Productividad.

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuáles están muy relacionados con la calidad y la productividad: eficiencia, efectividad y eficacia. Sin embargo a veces, se les mal interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que consideramos conveniente puntualizar sus definiciones y su relación con la calidad y la productividad.

- **Eficacia**

“Eficacia es hacer las cosas debidas”

Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos,

tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

Como puede deducirse, la eficacia es un criterio muy relacionado con la calidad (adecuación al uso, satisfacción del cliente). La eficacia se refiere a los "Resultados" en relación con las "Metas y cumplimiento de los Objetivos organizacionales". Para ser eficaz se deben priorizar las tareas y realizar ordenadamente aquellas que permiten alcanzarlos mejor y más rápidamente.

- **Eficiencia**

‘Eficiencia es hacer las cosas bien’

"Eficiencia" se define "como la virtud y facultad para lograr un efecto determinado"⁴⁰.

La eficiencia consiste en el buen uso de los recursos. En lograr lo mayor posible con aquello que contamos. Si un grupo humano dispone de un determinado número de insumos que son utilizados para producir bienes o servicios, "eficiente" será aquel grupo que logre el mayor número de bienes o servicios utilizando el menor número de insumos que le sea posible. En otras palabras es quien logra una alta productividad con relación a los recursos que dispone.

La eficiencia se emplea para relacionar los esfuerzos frente a los resultados que se obtengan. A mayores resultados, mayor eficiencia. Si se obtiene mejores resultados con menor gasto de recursos o menores esfuerzos, se habrá incrementado la eficiencia. Dos factores se utilizan para medir o evaluar la eficiencia de las personas o empresas: "Costo" y "Tiempo".

- **Efectividad:**

"Efectividad": Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. Es la relación entre la eficacia y la eficiencia.

La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos. Este indicador nos sirve para medir determinados parámetros de calidad que toda organización debe preestablecer y también para poder controlar los desperdicios del proceso y aumentar el valor agregado.

⁴⁰ Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado.. Plaza & Janes S.A. Editores . España.

La efectividad de la producción es el desarrollo de la actividad productiva, los cálculos de esta permiten relacionar e integrar en un plan único los volúmenes y ritmos de crecimiento de la producción en correspondencia con las necesidades de producción y las magnitudes de los gastos productivos.

El incremento de la efectividad de la producción se expresa en:

- El crecimiento de la productividad del trabajo.
- Rendimiento de los recursos utilizados
- Disminución del consumo de materiales por unidad de producción.
- Mejoramiento de la calidad de la producción.
- Aumento de la ganancia y la rentabilidad de la producción.

Las vías fundamentales para el aumento de la efectividad de la producción son:

- El mejoramiento de la estructura del sistema implementado para el flujo de la producción.
- El aumento del espacio dispuesto para la producción para el caso en que crezcan los volúmenes de esta.
- Uso racional de los recursos productivos.
- Disminución del consumo de materiales por unidad de producción.
- Perfeccionamiento de todo el sistema involucrado, tanto el flujo productivo como la calidad del recurso humano que lo hace posible.

Un buen comentario para terminar con esta identificación y distinción de conceptos, es tener presente que "eficiencia" es la capacidad de hacer correctamente las cosas, es decir, lograr resultados de acuerdo a la inversión o al esfuerzo que se realice. "Eficacia" es la capacidad de escoger los objetivos apropiados. Administrador eficaz será aquel que selecciona los objetivos correctos para trabajar en el sentido de alcanzarlos. Con esto, la mejor manera para obtener los mejores resultados es ser efectivo, es decir EFICACIA x EFICIENCIA.

Del análisis de estos tres indicadores se desprende que no pueden ser considerados ninguno de ellos de forma independiente, ya que cada uno brinda una medición parcial de los resultados. Es por ello que deben ser considerados como un Sistema de Indicadores que sirven para medir de forma integral la PRODUCTIVIDAD. INDICADORES ASOCIADOS A LA PRODUCTIVIDAD, LA ATENCIÓN DIRIGIDA TOTALMENTE AL CLIENTE, LA PLANEACION ESTRATÉGICA Y LA EFECTIVIDAD DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN.

Tabla 43. Sistema de Indicadores asociados a la Producción

PROCESO	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO	INDICADOR
PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	Producción	Satisfacer y cumplir los requerimientos del cliente	Producción Total Periodo
	Reposiciones	Llevar claro registro y control de las reposiciones en las que incurre la empresa para plantear acciones preventivas.	Total Reposiciones por Periodo. (La descripción de la causa ayudara a tomar mejores acciones)
	Optimización del Recurso Humano	Optimización de recursos y tecnología	Producción Total por empleado en un periodo
	Roturas Horno de Temple	Verificar si las roturas durante el Proceso de Temple se asocian a la inexperiencia del operario en la selección de tiempos.	Roturas en el Horno plano por Operario de Horno
	Reposiciones por sección	Optimización de recursos y tecnología	Reposiciones por área de trabajo del Flujo de Producción: Corte, Maquinado, Temple, Despachos
	Causas de Reposiciones	Llevar un claro registro de causas asociadas a la generación de reposiciones durante el proceso, para formular acciones preventivas	Causas de Reposición
	Satisfacción de Requerimientos de Clientes	Verificar que se esta despachando el total de las ordenes de producción que ingresan a la planta	Ordenes Procesadas/ Ordenes totales que ingresaron a la planta
	Consumo de Materia Prima	Verificar que el consumo de materia prima obedece al incremento en la producción mas no a el aumento en reposiciones	Kg. de Producto No Conforme/ Kg. Totales de Materia Prima en Bodega

Fuente: Autor

Tabla 44. Sistema de Indicadores asociados a la Organización en General

PROCESO	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO	INDICADOR
MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO	Ingreso de nuevos clientes	Verificar que las visitas efectuadas por la fuerza comercial de Vitelsa del Pacífico reporten los resultados esperados	Numero de clientes vinculados/ Numero de clientes visitados
	Medición de la calidad del Servicio	Señalar el nivel de satisfacción de los clientes que tienen una relación comercial con Vitelsa del Pacífico	Numero de clientes satisfechos con el servicio prestado/ Totalidad de clientes
	Servicio al Cliente	Verificar que los productos elaborados por Vitelsa esta cumpliendo los estándares de calidad establecidos en la empresa	Numero de reclamos/ Numero de Clientes
	Atención a requerimientos	Diseñar e implementar un mejor sistema de atención a los requerimientos de los clientes para atender cualquier eventualidad	Numero de inconsistencias mensuales solucionadas/Numero de inconsistencias reportadas
RECURSO HUMANO	Contratación de Personal	Señalar la calidad del Personal contratado	Personal contratado/personal aspirante
	Desarrollo de Personal	Señalar la efectividad de las capacitaciones	Numero de capacitaciones realizadas/t años
	Remuneración de Personal	Señalar el cumplimiento del pago de las obligaciones laborales por parte de la comisionista	Numero de pagos causados en el mes/ 30 días
EFFECTIVIDAD DEL DISEÑO DE PLANTA IMPLEMENTADA	Inversión	Verificar que el Diseño de Planta implementado se siga mejorando con inversión de capital y tecnología	Numero Inversiones realizadas por Gerencia/ Numero Inversiones presentadas a aprobación
	Verificación de la efectividad de la Distribución	Verificar que el Diseño de Planta implementado genera mejores resultados que el vigente actualmente	(Kg. Templados Vitelsa Pacífico-Kg. Templados Vitelsa) / Kg. Vitelsa
	Efectividad del Diseño	Verificar la efectividad del Diseño de Planta seleccionado para implementar	Capacidad Utilizada/Capacidad Instalada

Fuente: Autor

CAPITULO 8. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN

8.1. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN

Con frecuencia, durante el período de modificación se consumen grandes cantidades de recursos internos, sin que se haga ningún esfuerzo para cargarlos a una cuenta especial.

Tabla 45. Costos que deberán ser considerados al proyectar una distribución

INVERSIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN O FUNCIONAMIENTO
a) Costo inicial de nuevos elementos: Edificios Construcciones maquinaria Equipo	e) Material: Producción Desechos o desperdicios Suministros y embalaje Piezas y materiales de mantenimiento
b) Costos accesorios: Herramientas y utillaje Equipo de manejo de materiales Recipientes y bandejas Bancos y sillas Relojes, refrigeradores de agua, etc. Estanterías, soportes para almacén, etc. Instalación eléctrica, de tuberías. Equipo de oficina Trabajo de oficina o diseño	f) Trabajo (mano de obra): Directo Suplemento por horas o turnos especiales Tiempo ocioso o de espera Variación de eficiencia Administrativo Mantenimiento Inspección Manejo y almacenamiento Supervisión
c) Costos de instalación: Cambios de edificio maquinaria y equipo Elementos de los servicios auxiliares Líneas de servicio auxiliar	g) Generales: Superficie ocupada Energía eléctrica Combustible Impuestos Seguros Intereses de la inversión
d) Costo de depreciación y desuso	

Fuente: Autor

8.1.1 COSTOS DIRECTOS

- **Equipo nuevo**

Incluye todos los desembolsos para la compra y entrega (en la planta) de máquinas nuevas, equipo para el manejo de materiales, bancos de trabajo y demás accesorios de producción que requiera el nuevo plan.

- **Modificaciones estructurales y nuevas construcciones.**

Seguros e impuestos.

Cargos de intereses sobre la nueva distribución.

Costo del proyecto en sí.

- **Costo de traslado de las máquinas.**

Depende de:

Número de máquinas que tengan que moverse.

La distancia involucrada.

Dimensiones y peso de las máquinas.

La capacidad del personal de planta para realizar estas maniobras.

8.1.2 GASTOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA DISTRIBUCIÓN

Tabla 46. Activos Adquiridos

FECHA	ACTIVO	PROVEEDOR	VALOR
09/10/2006	HERRAMIENTAS	ENRIQUE BEJARANO	3.101.000
06/10/2006	ESTIBADORA 2500 K	IMPOFER	1.013.840
11/10/2006	COMPRESOR	ELECTROMECAÁNICO	3.700.000
10/10/2006	MONTACARGAS	GECOLSA CALI	60.320.000
19/10/2006	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	ZUNTECO	57.652.000
12/10/2006	PULIDORA DEWALT	FERRETERÍA BARBOSA	224.600
12/11/2006	MAQUINA RECTILÍNEA METRAL	LUÍS F LUNA -LEASING	196.100.000
13/11/2006	MESA DE CORTE BAVELLONI	VENTANAR	198.000.000
14/11/2006	1 MESA DE CORTE NEUMÁTICA	HERNÁN GONZÁLEZ	9.500.000
15/11/2006	1 MAQUINA LAVADORA	HERNÁN GONZÁLEZ	68.000.000
30/11/2006	SUBESTACIÓN DE 1250 KVA	PROTELEC	130.855.486
30/11/2006	AIRE ACONDICIONADO	AIRE Y CONTROL	14.400.000
30/11/2006	PLANTA TELEFÓNICA	AUTOMATIC SYSTEM	5.172.440
	TOTAL		748.039.366

Fuente: Gerencia Administrativa Vitelsa, Noviembre de 2006

Tabla 47. Compras a Crédito

PROVEEDOR	CONCEPTO	TOTAL	VENCIMIENTO
MAQUI TODO	PRENSA DE BANCO- DESTORNILLADOR-BARRA PATA DE CABRA-MATILLO CUÑA 27MM-CINTURÓN ERGONÓMICO- RESPIRADOR	398.042,00	09-Nov
FERRET.PROGRESEMOS	LAMINAS-VIGAS	2.430.548,00	09-Dic
FERRET.PROGRESEMOS	LAMINAS-ÁNGULOS- SOLDADURA-CINTA TEFLÓN-CINTA AISLANTE- SOLDADURA-SEGUETA- MARCO P/SEGUETA- PISTOLA-SILICONA-UNIÓN PVC-GUANTE HILAZA- GUANTE CARNAZA	1.166.790,00	09-Dic
FERRET.BARBOSA	TORNILLOS-ARANDELA- GAFA AUTOGENA-JG BROC HSS1-MANILA POLIP 1/2	86.435,00	09-Nov
FERRET.BARBOSA	PULIDORA DEWALT-JG MACH-VOLVEDOR	280.836,00	10-Nov
FERRET.PROGRESEMOS	ANGULO HR ¼	58.000,00	12-Dic
FERRET.BARBOSA	JG LLAVE ALLEN 1,5-10MM	20.706,00	11-Nov
LLEVALLEJO AZ S.A	LLAVE MIXTA 30MM-BARRA 16LB	96.049,00	18-Nov
LLEVALLEJO AZ S.A	ENGRASADORA 500MG- GRASA AMARILLA-DISCO PUL,4-1/2-MANGAS EN CARNEZA-POLAINA EN CARNAZA-GATO HIDR	122.092,00	18-Nov
INTERELECTRO LTDA	PLAFOND DE LOZA- LAMPARO CIRCULAR- METRO DE CABLE-PINZA	954.631,00	17-Nov
MAQUI TODO S.A.	LUBRICANTE 400 SAC-2 PINZA 7" EXT-2 PINZA 7" INT-DELANTAL CARNAZA	75.200,00	18-Nov
MAQUI TODO S.A.	CINTA ENMASCARAR 1"X40MT- PLOMADA 400 GR TIPO CONSTRUCTOR	9.617,00	21-Nov
FERRET.PROGRESEMOS	LAMINA TRIPLEX - SOLDADURA	156.948,00	23-Dic
FERRET.PROGRESEMOS	SOLDADURA 7018 1/8 WESTARCO	60.320,00	23-Dic
HERNANDO OROZCO & CIA S. EN C.S	JUEGO COPAS 10A 32MM - 150MT ROLLO MANILA POLIPROPILENO	318.304,00	25-Nov
TOTAL		6.234.518,00	

Fuente: gerencia Administrativa Vitelsa, Noviembre de 2006

Tabla 48. Contratos

CONTRATOS	VALOR	ANTICIPO	CANCELACIÓN A NOVIEMBRE	SALDO A PAGAR
CONTRATO AIRE ACONDICIONADO OFICINAS	14.400.000	6.600.000	7.800.000	6.310.345
CONSTRUCCIÓN BAÑOS OPERARIOS	10.253.160	5.000.000	5.253.160	4.843.034
REPARACIÓN DE PISOS	5.554.800	-	5.554.800	5.332.608
TOTAL	30.207.960	11.600.000	18.607.960	16.485.987
CONTRATO	VALOR	ANTICIPO	CANCELACIÓN A NOVIEMBRE	SALDO A PAGAR
PINTURA OFICINA BODEGA CIELO R	20.000.000	20.000.000	-	-200.000
PINTURA PARQUEADEROS Y FACHADA	14.000.000	5.000.000	9.000.000	200.000
CARCAMOS	16.500.000	10.000.000	6.500.000	-
MUELLE DE DESPACHOS	17.500.000	-	17.500.000	12.320.000
TOTAL	68.000.000	35.000.000	33.000.000	12.320.000
CONTRATO	VALOR	ANTICIPO	CANCELACIÓN A NOVIEMBRE	SALDO A PAGAR
RECIPIENTES RECOLECCIÓN VIDRIO	3.470.000,00	1.500.000	1.970.000	1.848.550
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	20.000.000	6.000.000	14.000.000	13.200.000
SUBESTACIÓN DE 1250 KVA	127.270.251	58.000.000	69.270.251	
ADICIONAL SUBESTACIÓN	3.609.136	-		

Fuente: Gerencia Administrativa Vitelsa, Noviembre de 2006

8.1.3 ECONOMÍAS DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN

- **Compare los costos unitarios de producción.**

Ciertamente, no hay mejor objetivo para una nueva distribución, que el lograr una producción eficiente a costo mínimo. Una prueba de que la nueva distribución es realmente efectiva, son los costos unitarios. De esta manera, pueden observarse

si ciertos factores de costos están fuera de proporción y si es posible reducir éstos con equipo nuevo ó con cambios en la distribución.

Esta meta solo puede cuantificarse mediante la implantación de controles efectivos, diseñados para el nivel de producción en cuestión y al sistema de cada organización en particular. Las máximas economías en el nuevo sistema serán consecuencia de la utilización adecuada de estos controles, más que de cualquier otra mejoría en la distribución y el equipo.

- **Empleo de índices de relación.**

Una disminución en costos, es un incremento en utilidades, esto puede medirse:

- Por costos unitarios.
- En términos de producción por empleado (por metro cuadrado de superficie de la planta)

Lo que verdaderamente importa, es el empleo de aquellos índices que proporcionen los indicadores que tengan el máximo significado para cada empresa en particular.

- **Comparación de Costos.**

El método más substancial para evaluar las distribuciones de Planta es el comparar costos o análisis financiero. En la mayoría de los casos, si el análisis de costos no es la base principal para tomar una decisión, se usa para complementar otros métodos de evaluación.

La razón principal para efectuar un análisis de costos es justificar un proyecto en particular. El preparar un análisis de costos implica: considerar los costos totales involucrados o solo aquellos costos que se afectarán por el proyecto.

8.2. ESTADO COMPARATIVO DE RESULTADOS

Nota: Los datos usados para el año 2007 con la implementación de VITELSA DEL PACIFICO, son proyectados teniendo en cuenta el aval de la Gerencia de la empresa.

Tabla 49. Comparativo de Balance Financiero

	VITELSA DEL PACIFICO S.A. CALI	VITELSA S.A. BUCARAMANGA	VAR.
INGRESOS			
VENTAS NACIONALES	12.785.320.042	7.899.962.387	61,84%
VENTAS EXPORTACIÓN	157.326.302	156.808.000	0,33%
TOTAL INGRESOS	12.942.666.344	8.056.770.387	60,64%
INGRESOS NO OPERACIONALES	300.569.166	52.284.671	474,87%
TOTAL INGRESOS	13.243.235.510	8.109.055.049	63,31%
EGRESOS			
COSTO DE VENTAS	6.580.510.223	4.743.244.382	38,73%
GASTOS DE ADMÓN.	5.227.832.993	2.712.509.601	92,73%
GASTOS DE VENTAS	320.850.557	107.470.165	198,55%
GASTOS NO OPERACIONALES	664.338.299	273.089.387	143,27%
IMPUESTOS DE RENTA	298.505.952	160.872.000	85,55%
TOTAL EGRESOS	13.092.038.024	7.997.185.535	63,71%
UTILIDAD DEL EJERCICIO (ANUAL)	151.197.486	111.869.514	35,16%

Fuente: Autor

CAPITULO 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

Los medios comerciales cada vez más complejos y el rápido cambio que tiene lugar en las estructuras del costo, plantean un gran reto a las empresas de todo tamaño y de todo tipo cuando se trata de determinar la distribución de sus instalaciones. Son necesarios el análisis riguroso y la combinación cuidadosa de los factores económicos y no económicos para evitar costosos errores y garantizar la rentabilidad a largo plazo de la empresa.

Es factible que todas las empresas, pero en especial las de sector manufacturero obtengan beneficios al examinar repetidamente y a fondo de esas importantes decisiones teniendo en cuenta el vertiginoso crecimiento de la economía global, que les permite tener un impacto positivo a nivel nacional e internacional y les obliga a optimizar sus recursos, que combinados con productividad a nivel organizacional les permite mantener los márgenes de competitividad.

El futuro traerá sin duda problemas más complejos y una mejor metodología para manejarlos y la empresa competitiva buscará continuamente las oportunidades de obtener mayores utilidades tomando mejores decisiones de localización y distribución; buscando de esta manera ubicarse estratégicamente cerca a sus grupos de interés.

Como se demostró en este proyecto, el Diseño de la Distribución de Planta requiere un estudio detallado que inicie con un análisis de la situación de la empresa. Al realizar este diagnóstico, se pueden observar falencias al interior del proceso productivo y formular acciones de mejora, que no solo beneficiaran a la planta que se esta diseñando sino a la que existe actualmente, además permite comparar los requerimientos a proyectar con base en lo que la empresa produce actualmente.

A partir de esto, la implementación de la planta fue un éxito, aunque fue un proceso lento debido a la calibración que se tuvo que hacer con el horno de temple horizontal, esto, con el fin de lograr un producto de excelente calidad. Con base en los resultados obtenidos del estudio, podemos decir que se cumplió el objetivo general de incrementar la productividad de la planta en el uso del estudio para desarrollar la nueva distribución. Dado que la propuesta presentada tuvo la aprobación de los directivos para representar una solución viable en el inicio de

actividades de la empresa VITELSA DEL PACIFICO y reducir costos e incrementar la producción, se puede corroborar esto con los índices propuestos para medir y mejorar la productividad.

Además, la nueva distribución podrá generar a mediano plazo los siguientes beneficios:

- Adecuada asignación de espacios para cada material
- Orden y limpieza dentro del área
- Accesibilidad a materiales
- Disminución del tiempo de búsqueda de materiales
- Reducción del Despilfarro
- Reducción del Stock de materia prima

Este estudio, permitió además aplicar varias herramientas y técnicas aprendidas a través de nuestra formación profesional, lo que permitió poner en práctica dichos conocimientos en una empresa que como se mencionó al inicio de este libro contaba con altos estándares de operación y que sin embargo, fue posible modificar y optimizar algunas de sus áreas.

El reto en este tipo de estudios es que con el estudio detallado de los procesos que se venían manejando y la manera como se venían desarrollando y la aceptación de propuestas para una nueva distribución, se logre mejorar los estándares de producción. En este sentido, estamos seguros que esta nueva propuesta permitirá la obtención de mejores resultados.

Finalmente, el papel de la dirección estratégica en las empresas de la industria y en especial en la empresa VITELSA S.A., debe ser acorde a la dinámica de los negocios, donde la interpretación de la estructura y cambio del mercado se hace fundamental para alcanzar el éxito competitivo. De allí la importancia del pensamiento estratégico de los directivos.

9.2. RECOMENDACIONES

1. El equipo de Vitelsa del Pacífico, está conciente que las soluciones implementadas no deben aplicarse únicamente durante la duración de la realización del proyecto, sino que deben seguir aplicándose a lo largo de la trayectoria de la empresa y evaluando los indicadores propuestos terminando este trabajo, ya que como se demostró a lo largo de los diferentes capítulos los resultados derivados de la Distribución de planta traen beneficios no solo para la mejora en el flujo de producción de la empresa y el manejo de materiales, sino además para el personal.
2. Se recomienda crear conciencia en todos los participantes de este proyecto para dar continuidad al proyecto que se dejó implementado. VITELSA DEL PACIFICO debe implementar las estrategias propuestas para que sea competitiva dentro del marco del nuevo direccionamiento estratégico propuesto para la Empresa. Además dicha implementación debe ir acompañada de un seguimiento para asegurar que dichas opciones estratégicas cumplen los objetivos estratégicos de la empresa, los cuáles contribuyen al mejoramiento de su posición competitiva.
3. El orden que se implemento para inventarios tanto de Materia prima como de Producto terminado, la ubicación de maquinaria, herramientas, zonas administrativas, etc., deberá ser respetado por todas las personas involucradas en el proceso. Además de esto, deberán comprometerse a procurar mejores condiciones de aseo y de esta manera contribuir a mejorar el entorno laboral. Para el mejor funcionamiento de las maquinas, se debe planear realizar un mantenimiento preventivo y no correctivo como se está haciendo en la actualidad, de esta manera se estará disminuyendo el porcentaje de improductividad de la maquinaria y de paso, combinado con un mejor flujo de producción implementado, se les facilitara el trabajo al Recurso humano comprometido en la empresa.
4. El área de Producción debe comprometerse a estudiar y aprender del proyecto desarrollado, continuar a conciencia el proceso de mejora de flujo productivo por medio de la aplicación de indicadores y las respectivas medidas de verificación y aplicación de mejoras al proceso.
5. Por otra parte, se concluye que es necesario continuar con la investigación relacionada con el estudio del sector, por cuanto se puede construir más información que contribuya al análisis del mismo, y dado también que es una industria poco documentada. Igualmente a futuro en la empresa VITELSA DEL PACIFICO, se puede diseñar e implementar un sistema

integral de medición de la gestión que potencialice su direccionamiento estratégico; se pueden hacer estudios en cuanto a la medición de la productividad, estudios para lograr una administración de la cadena de abastecimiento y la administración de la relación con los clientes, entre otros, contribuyendo así al mejoramiento de la Empresa.

6. En cuanto al proyecto, pese a su éxito no termina aquí. Es una muestra para la academia que los de los conocimientos que pueden aplicar los estudiantes en empresas reales con todo lo aprendido en las instituciones educativas. Además, a pesar del Diseño y de la implementación como muestra de la viabilidad del proyecto esta abierto a recomendaciones y acciones de mejora que den continuidad para lograr empresas mas competitivas por ser muy sólidas en su fase productiva.
7. Finalmente, se pretende que este proyecto sirva como un modelo practico para la Universidad Industrial de Santander y mas exactamente para la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; en fin, para todo aquel que tenga acceso y conocimiento de el, como un modelo practico de apoyo tanto en la cátedra como en la practica como apoyo a la consecución y conformación de empresas mas sólidas y competitivas a nivel nacional como internacional.

9.2. TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	%	ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES
<p>DISEÑAR E IMPLEMENTAR EL MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES QUE MEJOR SE AJUSTE A LAS NECESIDADES DE PRODUCCIÓN PARA LA PLANTA DE VIDRIO TEMPLADO VITELSA DEL PACIFICO S.A. A UBICARSE EN EL MUNICIPIO DE YUMBO, VALLE DEL CAUCA.</p>	<p>100 %</p>	<p>Este objetivo general se cumplió en un 100% como lo puede afirmar todo el equipo humano perteneciente a VITELSA DE PACIFICO y a VITELSA S.A.</p> <p>El Diseño de Distribución de Instalaciones fue realizado con base en informes obtenidos del Diagnóstico de la Situación actual de Vitelsa S.A., esto, y herramientas de Diseño como AutoCAD, Microsoft Visio y Promodel, permitieron la creación de planos teniendo en cuenta las recomendaciones de la Gerencia. Luego de hallar los requerimientos para la nueva planta y ser aprobado por la Gerencia la planta se instalo con éxito en Yumbo, mas exactamente en ACOPI. Actualmente la Planta opera satisfactoriamente, siendo este proyecto en su forma física una gran ayuda en las decisiones de Producción y los estudios de productividad.</p>	<p>Teniendo en cuenta que los indicadores solo fueron formulados y no se dio paso a la medición y verificación de resultados de los mismos, se recomienda dar continuidad a la creación de un comité que lleve a cabo todo el ciclo para asegurar la calidad en la implementación de este proyecto; midiendo, verificando y actuando sobre los resultados obtenidos.</p>

Tabla 50. Cumplimiento de Objetivo General

Fuente: Autor.

OBJETIVO	%	ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES
<p>1. Determinar los requerimientos de capacidad para la planta de producción de Vidrio Templado VITELSA DEL PACIFICO, evaluando la distribución actual de VITELSA S.A. ubicada en Santander; teniendo en cuenta las variables y factores que lo afectan.</p>	100%	<p>Se realizo un diagnóstico de la empresa actual que incluye el análisis de factores mediales de mercado, proceso productivo y análisis de Productividad. Con esto y con el análisis del costo actual de Distribución y Manejo de materiales, se formuló una planeación agregada de Producción eligiendo el plan de producción que mejor se ajustaba a los resultados obtenidos.</p> <p style="text-align: center;">(Ver Capitulo 4.)</p>	<p>Como recomendación se sugiere verificar si el Plan de producción elegido si es el que mejor se ajusta a las necesidades para continuar, en caso contrario cambiar de Plan.</p> <p>Por otro lado, el análisis de productividad actual permitió formular acciones de mejora. Seria de gran utilidad aplicarlo a la nueva planta cuando se considere necesario.</p>
<p>2. Diseñar y evaluar propuestas que constituyan la mejor alternativa de Distribución de instalaciones, con base en la información obtenida de las relaciones de actividades para ese fin y con la utilización de los medios mas adecuados para visualizarlo.</p>	100%	<p>Las propuestas fueron diseñadas en AutoCAD y Visio y evaluadas por la Gerencia. Una vez seleccionada la propuesta se realizo la planeacion del Espacio como se había hecho anteriormente: Evaluando el nuevo costo de Distribución y de Manejo de Materiales.</p> <p style="text-align: center;">(Ver capitulo 5)</p>	<p>Se recomienda guardar los planos desarrollados en AutoCAD ya que se capacito a algunas personas que laboran allí para que lo manejen, así de esta manera puedan visualizar cualquier cambio a futuro antes de implementarlo.</p>

<p>3. Participar en el montaje de la maquinaria y pruebas preliminares del proceso de producción, con base en el Diseño de Distribución aprobado por la Gerencia y el apoyo de los Coordinadores involucrados en las diferentes áreas verificando que todo se realice de acuerdo a lo programado.</p>	<p>90%</p>	<p>El montaje se hizo difícil por los problemas que existieron en las negociaciones para el envío del Horno de Temple. Aun así, se cumplió el itinerario de viajes siendo un apoyo solamente en la logística de Distribución debido al tamaño de las maquinas. Aun así, la planta empezó a funcionar para la fecha que se había planeado, noviembre de 2006.</p> <p>(Ver Capítulo 6.)</p>	<p>Se recomienda hacer uso del simulador para verificar acciones realizadas sobre la nueva Distribución. Este programa con la simulación se dejó a la empresa para que sea una herramienta cuantitativa en la toma de decisiones.</p>
<p>4. Formular indicadores que permitan evaluar el modelo de Distribución de Planta aprobado.</p>	<p>100%</p>	<p>Se formularon indicadores con ayuda del Ingeniero Javier Amaya, jefe de Calidad. Estos indicadores quedaron formulados indicando el uso de medición y periodicidad.</p> <p>(Ver Capítulo 7)</p>	<p>Se recomienda la aplicación de indicadores para reformulación, modificación total o verificación de los mismos.</p>

Tabla 51. Cumplimiento de Objetivos Específicos

Fuente: Autor

BIBLIOGRAFÍA

CHASE, Richard B. Dirección y administración de la producción y de las operaciones. Buenos Aires - Argentina: Ed. Addison Wesley Iberoamericana, 1992.

MEREDITH, Jack R. Administración de las operaciones. México D.F: Ed. Limusa, 1999.

THOMPSON, Philip E. Ingeniería industrial y administración. México D.F: Ed. Continental, 2000.

MUTHER, Richard. 20 claves para mejorar la fábrica. Madrid - España: Ed. TGP - Hoshin, 1993.

CHASE, Richard B. Manual de operaciones de manufactura y servicios. Bogotá D.C - Colombia: Ed. Mac Graw Hill, 2002

ADAM, E. & Ebert, R. [1991]: Administración de la producción y de las operaciones, cuarta edición, Ed. Prentice Hall, México D.F.

BUFFA, E. & Sarin, R. [1995]: Administración de la producción y de las operaciones. Ed. Limusa, México D.F.

DOMINGUEZ MACHUCA, J.A. et. al [1995]: Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Editorial Mc Graw Hill, Madrid.

NIEBEL Benjamín, FREIVALDS Andris, "Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo" Décima edición, Editorial: Alfa omega Grupo Editor, S.A. de C.V, México D.F, 2001.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, "Introducción al Estudio del Trabajo", Cuarta Edición, Editorial: Limusa, México D.F. 2001

ANEXO A. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

EMPLEO Y DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO	SI	NO
¿Hay espacio suficiente para que el operario lleve a cabo todas sus tareas junto a la máquina?		
¿Hay espacio suficiente alrededor de la máquina para su fácil mantenimiento?		
¿Hay espacio para las herramientas, equipo auxiliar, calibres, plantillas, mesas, armarios de herramientas y similares necesarios para el funcionamiento adecuado de la máquina?		
¿Es la máquina accesible de manera que el obrero pueda llegar a su puesto de trabajo y abandonarlo, sin peligro de lesionarse?		
¿Está la máquina demasiado cerca del pasillo o de los transportadores peligrando la seguridad del operario?		
¿Se ha concedido demasiado espacio, de tal forma que el operario resulta ineficiente?		
FACTORES DE COLOCACIÓN DE MÁQUINAS		
¿Está la máquina en la mejor posición o ángulo para la alimentación y evacuación efectivas de materiales, o para el aprovechamiento efectivo del espacio?		
¿Está la máquina en la mejor posición para recibir la luz natural y artificial?		
¿Somete la posición de la máquina al operario a un exceso de calor producido por sus operaciones o por otras?		
¿Ha de soportar ruido excesivo causado por otras operaciones?		
¿Está la máquina en la mejor posición desde el punto de vista de seguridad, para prevenir accidentes debidos a fuego, explosiones, carretillas y grúas en movimiento, transportadores elevados, etc.?		
¿Está la máquina colocada en forma adecuada en relación con la secuencia de operaciones?		

SERVICIOS		
¿La colocación de la máquina es tal que puedan adaptársele los servicios especiales, vapor, fuerza , aire, gas y similares sin excesivas instalaciones complementarias?		
¿Se han previsto aparatos protectores, cubiertas, Pantallas, aisladores y similares, para proteger al operario y que protejan al personal y al equipo?		
¿Se han destinado demasiado espacio a los pasillos?		
¿Tienen los pasillos gran número de curvas y obstrucciones?		
¿Están señalados clara y correctamente?		
¿Son suficientemente amplios para el volumen de tránsito que se espera?		
¿Son suficientemente anchos para facilitar la manipulación de las carretillas llevando las cargas previstas?		
ÁREAS DE ALMACENAMIENTO		
¿Están las estanterías de herramientas y áreas de almacenamiento en situación conveniente?		
¿Están las áreas de almacenamiento que han de frecuentar los empleados, a excesiva distancia de sus puestos de trabajo?		
¿Proporcionan protección contra el hurto o pérdida de los materiales de alto valor?		
¿Se han previsto condiciones de almacenamiento especiales para pinturas, aceites, botellas, sustancias y otros materiales especiales?		
¿Requiere la colocación de las áreas de almacenamiento, largos recorridos de grandes volúmenes de material?		
¿Permite el empleo de sistemas de manejo mecánicos?		
¿Se ha previsto la inspección de los materiales entrantes?		
¿Se perderá excesivo tiempo en idas y venidas de los empleados al almacén?		
SERVICIOS PARA EL PERSONAL		
¿Se ha instalado un número suficiente de baños, vestuarios y lavabos?		
¿Están las entradas del personal demasiado lejos de sus puestos de trabajo?		
¿Están colocados los botiquines o dispensarios en la forma conveniente respecto a las zonas de trabajo?		

ANEXO B. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

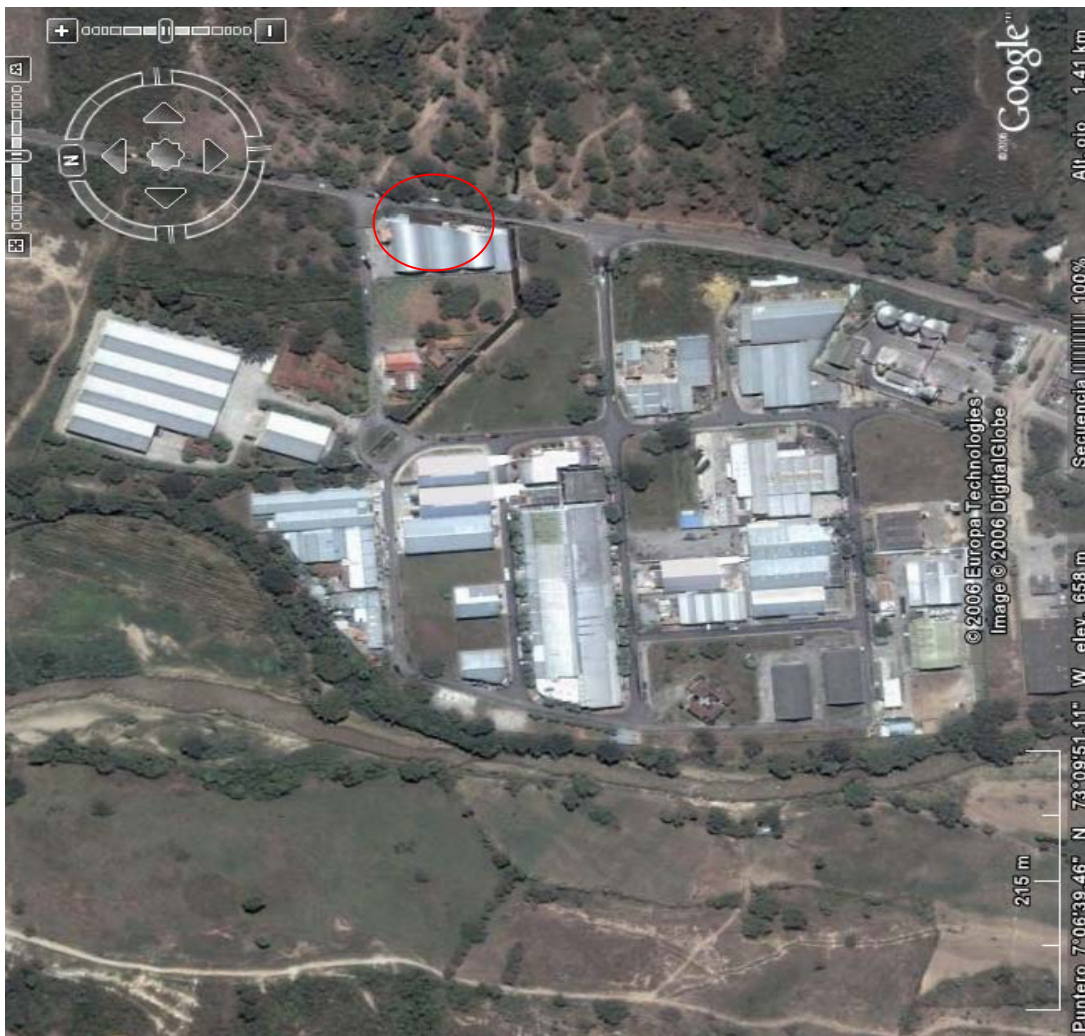
La planta de operaciones y oficinas administrativas de Vitelsa S.A, se encuentran localizadas actualmente en la Vía Palenque Parque Industrial Etapa I Manzana IZ, Girón, Santander.



Ubicación de las industrias de Bucaramanga

Ubicación Industrial	Número de Industrias	(%)
Parque industrial	20	0.61
Vía Palenque Chimitá	13	0.40
Vía a Girón	24	0.73
Vía al Mar	11	0.34
Otras vías	9	0.27
SUBTOTAL	77	2.35
Industrias localizadas en la meseta	3202	97.65
TOTAL	3279	100

Fuente: Cámara de Comercio de Bucaramanga



Según esta información suministrada por la Cámara de Comercio de Bucaramanga, la empresa se encuentra ubicada en una zona importante donde se concentran algunas de las empresas manufactureras más importantes de la región; esto facilita el desarrollo de la actividad comercial dado que la zona cuenta con servicios importantes. Algunos de estos son:

- Redes de alta transmisión que limitan cortos o fallas eléctricas, y evitan la saturación por el uso de energía. Adicionalmente también tiene acceso a las redes de transmisión baja.
- Vigilancia todo el tiempo, ya que el Parque Industrial es un conglomerado de empresas que goza de beneficios como sede administrativa, vigilancia privada, restaurantes, cafeterías y parqueaderos gratuitos.
- Facilidad de Transporte y acceso rápido a las vías de salida, ya que en esta zona transita una gran cantidad de vehículos y se encuentra cerca a salidas hacia la Costa Atlántica, Medellín, Bogotá y Cali.

A pesar de esto, hay ciertas desventajas y una de ellas es el paso cercano del Río de Oro cuyo desbordamiento hace unos años provocó grandes inundaciones en algunas de las industrias localizadas en este sector. Actualmente se están tomando medidas al respecto por parte de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) que consisten en la construcción de muros de contención para evitar más desbordamientos.

Otra desventaja y quizá la más preocupante es que la empresa está centralizada y teniendo en cuenta que Bucaramanga está ubicada al Nor-occidente de Colombia, el transporte de Producto Terminado a regiones del Sur y Centro del país se hace tedioso y lento. Esto ha ocasionado que la empresa designe prioridades para el despacho de Producto Terminado a las regiones de Cundinamarca y el Valle del Cauca, y descuide regiones como los Santanderes y la Costa Atlántica.

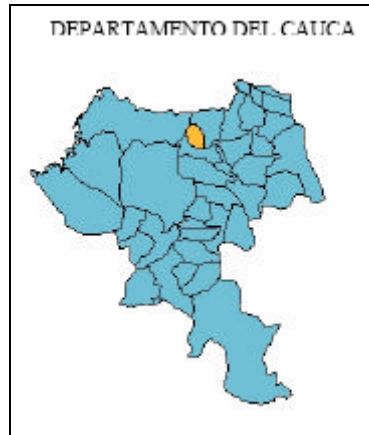
Por esta razón, Vitelsa S.A., ha decidido ampliar sus horizontes y acercarse más a sus clientes potenciales, para lo cual, este proyecto desarrolla el Diseño y Distribución de Planta, a partir del edificio que fue adquirido con anterioridad en la región del Valle del Cauca, más exactamente en el municipio de Yumbo, muy cercano a la ciudad de Cali.

Asignación de la Nueva Localización

Para la selección del sitio de localización de la planta para Vitelsa S.A. Se consideraron las siguientes alternativas:

- 1 Santander de Quilichao (Municipio del Cauca).
- 2 Yumbo, ACOPI (Municipio del Valle del Cauca)

❖ Santander de Quilichao.



El municipio de Santander de Quilichao está ubicado en la República de Colombia, en el sector norte del Departamento del Cauca, A 97 Km. al norte de Popayán y 45 Km. al sur de Santiago de Cali, limitado al norte con los municipios de Villarica y

Jamundí, al occidente con el municipio de Buenos Aires, al oriente con los municipios de Caloto y Jambaló y al sur con el municipio de Caldonó.

Su posición geográfica respecto al meridiano de Bogotá es 3°00'38" latitud Norte y 2°23'38" latitud Oeste; su altura sobre el nivel del mar es de 1.071 Mt.

Superficie del Municipio según pisos térmicos:

Piso Térmico	Superficie	Altura
Cálido	200 km ²	0 a 1.000 msnm
Medio	345 km ²	1.000 a 2.000 msnm
Frió	52 km ²	2.000 a 3.000 msnm

Fuente de información: Anuario estadístico del Cauca

Área del municipio:

Rural: 50.16 Km², equivalente al 98.8%

Urbano: 6.84 Km², equivalente al 0.2%

Área Urbana Desarrollada: 329, equivalente al 47.9%

Área Urbana No desarrollada: 355, equivalente al 52.1%

División predial:

Ubicación	N. Predios	Área (Ha)
Urbana	8.033	523.45
Rural	9.983	59.881
Corregimiento	2.122	85.80
Total	2.138	60.490

Consideraciones iniciales de la Ley Páez

Es importante hacer énfasis en el objetivo que tiene la Ley Páez con la reactivación de la economía en el departamento del Cauca., para esto es necesario retomar los antecedentes generales de dicha ley.

En junio 6 de 1994, un movimiento telúrico, cuyo epicentro fue el municipio de Toribio (Cauca), ocasionó una avalancha que terminó con el desbordamiento del río Páez; los efectos directos del desastre impactaron a 15 municipios, seis del departamento del Huila y nueve del departamento del Cauca, abarcando un área de más de 10 mil kilómetros cuadrados.

En un comienzo las soluciones fueron temporales: ropa, medicamentos, alimentos, asistencia médica, entre otras. Posteriormente, se dictamina una disposición definitiva: *“la reconstrucción económica a gran escala del área afectada a través de la creación de un instrumento legislativo especial: el Decreto 1178 del 9 de junio de 1994, el cual establecía el estado de emergencia económica y la destinación de recursos para el rescate de la población y la reubicación de la misma”*.

Todos los esfuerzos que inicialmente se hicieron no fueron suficientes para las comunidades. Aquellos municipios afectados vieron que sus expectativas hacia el mediano y largo plazo no eran las mejores; la actividad económica de la región se encontraba en total parálisis, las vías de comunicación desaparecieron por completo debido a la avalancha; los servicios públicos básicos fueron interrumpidos y el sistema de atención y prevención de desastres no podía garantizarles su sostenimiento futuro.

Dado lo anterior, el gobierno decide entonces crear un organismo facultado para coordinar los esfuerzos públicos y privados para superar la catástrofe. En virtud de ello se dictaron dos decretos: el 1264 y el 1265 del 21 de junio de 1994. **El primero iba orientado a establecer exenciones tributarias;** el segundo dictaba disposiciones de líneas de crédito especiales para las empresas ubicadas en la región.

Con estas nuevas disposiciones, el departamento del Cauca se benefició con ocho municipios adicionales y Huila con otros siete, permitiendo una mayor jurisdicción territorial, aunque los beneficios por duración y períodos fueron modificados. Algunos de los municipios beneficiados son: Caldonó, Inzá, Jambaló, Toribio,

Caloto, Totoró, Silvia, Páez, Patía, Santander de Quilichao, Popayán, Miranda, Morales, Padilla, Puracé, entre otros.

Aunque su promulgación ha estado rodeada de debates y enfrentamientos tanto en la Cámara de Representantes como en el Senado, ocasionando preocupaciones entre aquellos que tenían puestos sus ojos en una inversión muy atractiva y rentable para sus empresas; ha permitido un aire de tranquilidad y expectativa frente a la ejecución de la ley y de todos los alcances que traía consigo para los municipios afectados.

La Ley Páez, tiene entre sus beneficios: exención de impuestos de renta y complementarios, crédito fiscal de inversión realizada en el período improductivo; las nuevas inversiones serán deducibles de la renta, es decir, retorno del impuesto a pagar por el inversionista, importación de maquinaria, equipos, materias primas y repuestos para las empresas que se instalen en los municipios afectados.

Además de la construcción de los parques industriales, servicios públicos, medios de transporte, vías de acceso, ubicación cercana a una de la vías principales del país, como lo es la Carretera Panamericana, que le permitía conexión fácil y rápida con el puerto de Buenaventura.

Indiscutiblemente, la ley tiene una relación directa entre el desarrollo económico y la industrialización de la zona; su objetivo principal era la generación de nuevos empleos para la región afectada por la tragedia.

Características de la región:

- Las migraciones han sido crecientes en los últimos años, debido a las expectativas de la Ley Páez, sin embargo su intensidad es baja y su duración es temporal. Otros fenómenos que han provocado este factor han sido: la baja tenencia de la tierra, bajo nivel de ingresos y la violencia en la zona.
- De acuerdo a estudios aislados de tipo agronómico adelantados por el CIAT y CVC, se ha reportado como humedad relativa con valores entre el 60 y 70%, dentro del territorio municipal, considerada como moderadamente alta.
- Tiene una gran diversidad en su cobertura vegetal y usos del suelo favorecidos por contar con tres pisos térmicos, por lo cual se puede decir que su vocación es agropecuaria. El 44,26% esta dedicado a cultivos agrícolas y praderas utilizadas en ganadería doble propósito; el 21.89% de su territorio son terrenos ubicados en zona de laderas, que han sufrido procesos erosivos especialmente por el mal uso dado con algunos cultivos

limpios como yuca y maíz. Por ultimo el 8.51% se encuentran en rastrojo y matorrales.

- Presenta algunas zonas críticas en la parte centro-norte del municipio ya que se encuentra sobre depósitos de rocas sedimentarias no consolidadas al terciario-cuaternario, constituidas por conos aluviales, flujos de lodo, depósitos de pie de monte. Estos depósitos son dinámicos y dependen de las precipitaciones, variaciones climáticas y otros factores que aumentan el riesgo generado por inundaciones en las zonas bajas potencialmente inundables, por encontrarse próximas a fuentes de agua superficiales.
- El municipio de Santander de Quilichao, esta constantemente expuesto a la manifestación de fenómenos naturales y antrópicos que han ocasionado pérdidas humanas, la destrucción de construcciones, equipamientos y vías, etc.
- En cuanto a la red vial, el municipio se encuentra contiguo a Cali, Popayán y Buenaventura y otros centros de gran actividad económica y su real red vial es aceptable lo que facilita el impulso de las inversiones. Las comunicaciones están también al alcance de las zonas y en la parte urbana se cuenta con la tecnología adecuada.
- El empleo ha generado crecimiento en los últimos años, su intensidad aumenta debido a la población en edad de trabajar. A pesar de esto, el desempleo presenta indicadores muy elevados, el empleo informal y el subempleo invisible son las pocas ofertas existentes, los parques industriales demandan mano de obra, pero no en la proporción que crece la oferta del municipio. Los factores son la educación, la vocación agropecuaria y el bajo nivel de ingreso y ahorro por núcleo familiar.

❖ Yumbo- ACOPI



Yumbo es uno de los 42 municipios del Valle del Cauca. Está situado al norte de la ciudad de Cali, capital del departamento y principal centro urbano del sur occidente colombiano.

Ubicado a 10 minutos del Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón y a 2 horas del Primer Puerto sobre el Pacífico. Se comunica por vía terrestre con el Puerto de Buenaventura, el más importante puerto de Colombia sobre el océano Pacífico. Limita al Norte con el municipio de Vijes, por el sur con la ciudad de Santiago de Cali, por el oriente con el Municipio de Palmira, al occidente con el Municipio de La Cumbre y con la cordillera Occidental.

Yumbo es conocida como la Capital Industrial del Valle del Cauca. Es centro económico, político y cultural de gran actividad. Aproximadamente 523 importantes empresas industriales, comerciales y de servicios tienen asiento en Yumbo.

Es el centro de producción regional. Al llegar a Yumbo es fácil apreciar grandes extensiones ocupadas por poderosas industrias de grasas y aceites comestibles, llantas, papel y aluminio, entre otros.

Sus principales cultivos son: Caña de azúcar, café, algodón, maíz, sorgo y soya.

Área del municipio:

La superficie de Yumbo tiene en su parte plana 5.740 hectáreas y 11.540 hectáreas montañosas.

El territorio de este municipio abarca un área total de 227.89 kilómetros cuadrados. La distribución de las tierras en los distintos pisos térmicos favorece la variedad de cultivos que se realizan en este municipio.

Características de la región:

- Con una inversión de 13 mil millones, durante un año se estará trabajando para entregar los 1930,6 mts² que comprenden la primera fase de la construcción del Centro Administrativo Municipal de Yumbo, Camy.
- Cuando el Valle del Cauca comenzó a ser reconocido en Colombia como una región próspera, su fortaleza estaba concentrada en Yumbo. Desde la década de los cuarenta comenzaron a asentarse en este municipio las principales empresas multinacionales, que luego extendieron sus sucursales en todo el territorio colombiano. Es por eso que Yumbo es reconocido como "la Capital Industrial de Colombia". Actualmente hay asentadas 461 grandes empresas, debido a las múltiples ventajas que ofrece nuestra localidad.
- Su cercanía al Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón, su aproximación a Buenaventura, Primer Puerto sobre el Pacífico Colombiano

y su infraestructura vial que facilitan la salida rápida hacia el interior del país, hacen que Yumbo sea mirado como pilar fundamental para el desarrollo de la industria.

- Las Multinacionales como la Productora de Papeles S.A. Propal y Cartón Colombia se afianzaron en Yumbo hacia 1960, teniendo como materia prima básica el bagazo de la caña de azúcar y la oportunidad de la puesta en marcha del Ferrocarril del Pacífico. El desarrollo industrial dio lugar a la construcción del corredor Cali - Yumbo en la producción de bienes intermedios, constituyéndose en el segundo corredor más importante del país y el tercero en la producción de bienes de consumo.

Selección de la Nueva Localización

Una vez consideradas las posibles localizaciones, la Gerencia tuvo en cuenta factores claves para ubicar el asentamiento de la primera sucursal de Vitelsa S.A. en la región colombiana. Aunque no se hizo un análisis cuantitativo de los factores a considerar, al interior de la Junta Directiva se analizó cada uno de ellos para seleccionar una de las regiones.

Los factores a considerar fueron:

F1_Facilidad de transporte

F2_Facilidad de distribución

F3_Disponibilidad del terreno

F4_Disponibilidad de servicios públicos

F5_Plan de Ordenamiento Territorial

Descripción de los factores.

▪ Facilidad de transporte

Se refiere a la facilidad existente para el transporte de materias primas, producto terminado y transporte público para el personal que labora en Vitelsa S.A., además de las vías existentes para estos tipos de transporte. Se observa, que el municipio de Yumbo, está rodeado de vías que son más representativas para estos propósitos y además cercana a la ciudad de Cali, tercera ciudad más importante a nivel industrial en el país.

▪ Facilidad de Distribución

Se refiere a la mayor o menor distancia entre el sitio de localización de la planta y los clientes actuales y potenciales, cercanía a los proveedores de materias primas, repuestos, otros insumos, etc., lo cual influye en el tiempo de entregas de pedidos. Se observa que Yumbo es una región más desarrollada a nivel industrial, con salidas importantes a nivel nacional e internacional que permite manejar el transporte marítimo, terrestre y aéreo.

▪ **Disponibilidad de Terrenos**

Se refiere a la disponibilidad de terreno, teniendo en cuenta el costo promedio de adquisición por metro cuadrado del terreno. En este punto es importante resaltar que la Ley Páez hace mas atractivo al municipio de Santander de Quilichao, ya que lo exonera de impuestos buscando el desarrollo de la región; por el contrario, debido a que Yumbo ya es una zona desarrollada a nivel industrial el costo del terreno por metro cuadrado es mayor.

▪ **Disponibilidad de Servicios Públicos.**

Hace referencia a la disponibilidad de energía eléctrica, agua, teléfono, gas natural y sus tarifas. La región de Yumbo es mucho mas costosa en cuanto a servicios públicos se refiere, pero esto hace que haya más calidad en ellos. En la zona se encuentran líneas de transmisión de energía alta debido al asentamiento de las multinacionales.

▪ **Plan de Ordenamiento Territorial**

El Plan de Ordenamiento Territorial es la más importante oportunidad que han tenido los municipios, sus administraciones y sus ciudadanos, para renovar y replantear la planificación de sus territorios. Los planes de ordenamiento tienen por objeto dar herramientas para la planeación territorial, racionalizar la intervención sobre el territorio y propiciar su desarrollo y aprovechamiento sostenible, teniendo en cuenta las relaciones entre municipios, regiones, así como la diversidad étnica y cultural; así como la utilización óptima de los recursos naturales, económicos y humanos para el logro de una mejor calidad de vida.

En este sentido, debido a que el Municipio de Santander de Quilichao se encuentra entre los municipios que se están recuperando de una catástrofe reciente, se ofrece más calidad de vida en el municipio de Yumbo.

Ponderación de cada factor

FACTOR	PONDERACIÓN
Facilidad de transporte	0.25
Facilidad de distribución	0.20
Disponibilidad de terreno	0.15
Disponibilidad de servicios públicos	0.15
Plan de Ordenamiento Territorial	0.25

Con los resultados obtenidos, se puede concluir que la ubicación que más favorece según el análisis de los factores que la pueden afectar, es la del municipio de Yumbo, ubicado en el Valle del Cauca.

ANEXO C. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y ACTIVIDADES

	<h1 style="margin: 0;">VITELSA S. A.</h1> <p style="margin: 0;">VIDRIO TEMPLADO</p>
---	---

CARGO: OPERARIO DE CORTE

DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
INICIO	
1. Verificar implementos Limpiar mesón	1. Verificar la utilización de los elementos de protección personal (Faja, Hombreras, mangas, Gafas, casco) Limpiar el mesón, asegurándose que quede libre de partículas y residuos.
2. Limpiar las Herramientas manuales	2. Limpieza y verificación del estado de la regla y escuadra.
3. Realizar mantenimiento Preventivo	3. Realizar el mantenimiento preventivo establecido en las máquinas a su cargo. Revisar el sistema neumático de la mesa, y partes mecánicas de las mismas y registrar este mantenimiento en el formato "Programa de Mantenimiento Preventivo FO-032", si se presenta fallas revise cuidadosamente la causa y proceda a corregirla, de no ser posible su arreglo, se debe reportar al Jefe de mantenimiento en el formato "Solicitud de Reparación FO-033.
4. Programación de trabajo	4. Recibir las Órdenes de Producción según Programación realizada por el Supervisor de Planta o el Jefe de Planta.
5. Calcular el requerimiento de laminas	5. Comparar la cantidad solicitada en las Ordenes de Producción vs. Existencia de Materia Prima.
6. Realizar Inventario de la Materia Prima	6. Contar las láminas existentes de la Materia Prima según Kardex. Si hay inconsistencias entre la cantidad registrada en el Kardex y la Cantidad física, se debe informar a los Jefes de Bodega. Si No hay existencia de Materia Prima, se deberá registrar el requerimiento en la Solicitud de Materia Prima FO-008.
7. Transportar la Materia Prima al mesón de Trabajo	7. Ubicar las láminas en la parte de atrás de mesa de trabajo y abrir el Guacal.
8. Revisar Características de calidad	8. Revisar visualmente el acabado superficial de la lamina a cortar, para verificar que este libre de manchas, Burbujas, rayas y demás defectos que afecten la calidad del producto terminado. Revisar según Guía de la No conformidades máximas permisibles para vidrio Arquitectónico y/o Automotriz "GU-001 y GU-002". Ante cualquier No Conformidad, informar al Coordinador de Calidad de Planta, al Jefe de Planta o al Supervisor de Planta.

9. Realizar el despiece de la lamina	9. Realizar el despiece de la lámina de vidrio según las piezas a cortar registradas en las Órdenes de Producción, buscando siempre que haya una optima distribución y un mínimo desperdicio. Revisar existencias por referencias (medidas láminas por espesor).
10. Corte vs. Orden de Producción	10. Cortar las láminas según especificaciones registradas en las Órdenes de Producción.
11. Registro en la Orden de producción	11. Registrar en la Orden de Producción el Nombre del cortador, el número de guacal y la fecha de corte. Diligenciar c.c , si es conforme.
12. Registro en el Kardex	12. Registrar la salida del vidrio en el "Kardex de Materia Prima " FO-007.
13. Identificar el vidrio	13. Retirar el respectivo sticker de la Orden de Producción y pegarlo en el centro del vidrio.
14. Almacenar el vidrio	14. Transportar el vidrio para ubicarlo en el estante de almacenamiento respectivo, teniendo en cuenta la fecha de despacho, el espesor y acabados del vidrio.
15. Prioridades	15. Informar a los operarios de la Rectilínea las prioridades.
16. Ubicar el Retal	16. Ubicar el retal según referencia.
17. Limpieza y Archivo	17. Al finalizar el día, se debe realizar limpieza del mesón, del puesto de trabajo, y Archivar las órdenes del día.



VITELSA S.A.
VIDRIO TEMPLADO

CARGO: RECTILÍNEA

DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
INICIO	
1. Alistamiento de la Maquina y verificación de los implementos	<p>1. Verificar la utilización de los elementos de protección personal. La Rectilínea Metral está en capacidad de trabajar Bordes pulidos y brillados (BPB), y Bordes pulidos mate (BPM). Esta máquina normalmente debe ser operada por dos operarios. Uno responsable y que sabe operarla y un ayudante capaz de mover vidrio.</p> <p>El operario responsable debe realizar el alistamiento a la maquina debe:</p> <ul style="list-style-type: none">- Revisar el nivel del agua. (Que los tanques estén llenos).- Revisar piedras de brillo (Que no estén gastadas en la cara)- Revisar diamantes de desbaste.- Limpiar la maquina.- Prender las dos bombas de agua- Revisión de las tuberías para que el agua caiga sobre las piedras- Aceitar los motores y bombas de inyección. (Inyectar aceite en los ductos de lubricación).- La máquina debe estar recibiendo energía eléctrica. (Verificar que el tablero este encendido).- Debe tener aire comprimido. <p>*Ver Instructivo IN-001 "Instructivo para operar Rectilínea Metral CR10A."</p>
2. Realizar Prueba	<p>2. Seleccionar del Retal un vidrio, para pasar por la rectilínea, y asegurar que los bordes del "Vidrio Prueba" están bien pulidos (que tenga bordes brillantes y no presente huecos, torceduras, que no estén opacos y que este libre de manchas), para iniciar con el proceso. Verificar que la máquina se encuentre nivelada para que no desbaste más de un lado que de otro.</p>
3. Buscar Vidrios	<p>3. De acuerdo a la prioridad dada por el Jefe de Planta, se selecciona de los estantes de almacenamiento, el cristal a pulir.</p>
4. Ubicar el vidrio en la rectilínea	<p>4. De acuerdo al tamaño, al espesor y acabado a realizar se deben ubicar los vidrios en la rectilínea. La pulida de vidrios grandes (gran formato) se hace por lotes.</p>

<p>5. revisar característica del vidrio vs. Sticker</p>	<p>5. Verificar que las características de los vidrios correspondan a lo establecido en el sticker, tales como color, espesor y dimensiones del vidrio. Revisar visualmente el acabado superficial del vidrio a pulir, para verificar que este libre de manchas, Burbujas, rayas y demás defectos que afecten la calidad del producto terminado. Ante cualquier defecto informar al Coordinador de Calidad en Planta, al Jefe de Planta o al Supervisor de Planta.</p>
<p>6. Registrar</p>	<p>6. Registrar en el "Informe Diario de Rectilínea", el número de la Orden de Producción y la cantidad de vidrios.</p>
<p>7. Revisión Características de Calidad</p>	<p>7. Ubicar en el Mesón para limpiar lo que le queda al vidrio si el corte no queda perfecto, verificar la igualdad en diagonales y verificación de medidas nominales teniendo en cuenta la tolerancia en las medidas de ± 2 mm. Verificar el acabado del vidrio (que este libre de huecos, sin escallas y verificar la igualdad y calidad del brillo)</p>
<p>8. Almacenar</p>	<p>8. Almacenar el vidrio pulido, de acuerdo a la fecha de entrega, al espesor y al maquinado, en los estantes respectivos.</p>



VITELSA S. A.
VIDRIO TEMPLADO

CARGO: ENCINTADO

DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
INICIO	
1. Verificar implementos y seleccionar el vidrio	1. Verificar los implementos de protección personal a utilizar y Seleccionar el vidrio almacenado en el estante de encintado.
2. Verificar	2. Verificar que los vidrios que llegan de Corte a su dependencia correspondan a lo establecido en el Sticker en cuanto a: Color, espesor, y medidas del vidrio así como el detalle de los trabajos adicionales requeridos; además verificar la ausencia de rayas.
3. Alistamiento de la maquina	3. Acorde al tamaño del vidrio a trabajar, se alista la encintadora correspondiente. Revisar la cantidad de agua, el engrase y solicitar mantenimiento si la máquina lo requiere.
4. Abatir aristas y encintar bordes	4. Realizar los trabajos adicionales al vidrio exigidos por el cliente, tales como, marcado de perforaciones, brillada de los bordes de los vidrios, perforación de los bordes, pulida de puntas redondas. Revisar el acabado de la pulida y verificar la ausencia de escallas y/o rayas. Ante cualquier defecto informar al Coordinador de Calidad de Planta, Jefe de Planta o al Supervisor de Planta.
5. Revisión de las características de Calidad	5. Revisar que los requerimientos del cliente sean cumplidos conforme al pedido.
6. Almacenamiento	6. Ubicar el vidrio en el burro de almacenamiento para que pase al proceso de lavado.



VITELSA S. A.
VIDRIO TEMPLADO

CARGO: MAQUINADO

DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
INICIO	
1. verificación de los implementos y selección del Vidrio por fecha de entrega	1. Verificar la utilización de los elementos de protección personal. Revisar la programación entregada por el supervisor. Buscar el vidrio de acuerdo a la programación de producción.
2. Ubicar en el mesón de trabajo	2. Transportar de la zona de almacenamiento hasta la mesa de trabajo.
3. Buscar la orden de Producción	3. Buscar la Orden de Pedido correspondiente al vidrio seleccionado e identificar las especificaciones de maquinado.
4. Tomar medidas	4. Según especificaciones de maquinado registrada en la Orden de pedido, tomar las medidas utilizando la escuadra, el flexometro y plantillas. Revisar el vidrio según GU-001 y GU-002. (Guías de no conformidades máximas permisibles). Revisar los acabados (Brillo y ausencia de escallas y rayas). Si se encuentra algún problema informar al Coordinador de Calidad, al Jefe de Planta o al Supervisor de Planta.
5. Marcación y Engrase	5. Marcación y engrase de los puntos que servirán de guía para el maquinado.
6. Registro	6. Registrar en la Orden de Pedido las iniciales del nombre.
7. Maquinado	7. Revisar el buen funcionamiento del taladro (Engrase-agua-brocas), realizar el mantenimiento y registrar este mantenimiento en el formato "Programa de Mantenimiento Preventivo FO-032", si se presenta fallas revise cuidadosamente la causa y proceda a corregirla, de no ser posible su arreglo, se debe reportar al Jefe de mantenimiento en el formato "Solicitud de Reparación FO-033.. Para comenzar a perforar se debe colocar el vidrio sobre la mesa de trabajo, buscando que las brocas perforen en el sitio marcado exactamente. Para cualquier inquietud y/o duda utilice el timbre para llamar al supervisor o al Jefe de Planta; si la información no esta completa o clara, reporte al supervisor o al Jefe de Planta y continúe con el siguiente vidrio.

8. Revisión de la Características de Calidad	8. El operario debe controlar que las dimensiones del boquete estén dentro de los parámetros de $+ 0 - 1$ mm y la posición del boquete esté a $+ - 1$ mm de la solicitada.
9. Almacenamiento	9. Después de revisar que los requerimientos del cliente sean cumplidos conforme al pedido, tales como boquetes y perforaciones bien ubicados, tamaño y color del vidrio procesado se traslada el vidrio al burro de almacenamiento. Al identificar algún error o problema Informar al Coordinador de Calidad de planta, al Jefe de Planta o al Supervisor de Planta.
10. Registro	10. Cuando se haya maquinado la totalidad de vidrios registrados en la Orden de Pedido, se debe realizar el registro en el "Informe diario de Maquinado" FO-039.

	VITELSA S.A.
	VIDRIO TEMPLADO

CARGO: LAVADORA

DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
INICIO	
1. Verificación los implementos a utilizar	1. Verificar el estado de los implementos de Protección personal a utilizar.
2. Seleccionar el Vidrio	2. Preguntar al Supervisor o al Jefe de Planta que vidrio lava primero y seleccionar el vidrio almacenado en el estante de almacenamiento. La lavadora está en capacidad de lavar vidrios de grandes dimensiones, máximo de 1.90 mts de altura. Está máquina normalmente debe ser operada por un operario que cargue el vidrio y otro que recibe y verifica los requerimientos del cliente en el producto y lo acomoda sobre los burros de espera del horno.
3. Alistamiento de la maquina	3. Antes de comenzar a operar la máquina, el operario responsable debe realizar el alistamiento a la maquina, diariamente: - Verificar bomba de agua y rodillos - Verificar que el nivel del agua sobrepase el nivel de la bomba - Que el sistema eléctrico este funcionando. -Si se presentan fallas en la máquina solicitar el respectivo Mantenimiento.

<p>4. Operar la maquina</p>	<p>4. Activa el botón de arranque para dar inicio al trabajo de la maquina. Dar funcionamiento al sistema de aire, agua y el de los rodillos.</p>
<p>5. Revisión de las Características de Calidad</p>	<p>5. Verificar que los vidrios que llegan de maquinado a su dependencia correspondan a lo establecido en el Sticker en cuanto a: Color, espesor, número de boquetes y perforaciones del vidrio procesado, así como el detalle de los trabajos adicionales requeridos. Verificar los acabados de los vidrios; además verificar la ausencia de escallas y rayas. Ante cualquier defecto informar al Coordinador de Calidad en Planta. Al Jefe de Planta o al Supervisor de Planta.</p>
<p>6. Almacenamiento</p>	<p>6. Preguntar al supervisor o al Jefe de Planta donde ubica el material a almacenar, para este almacenamiento se debe tener en cuenta el espesor y la ciudad a despachar. El almacenamiento de estos vidrios se debe realizar, separando cada vidrio con cartón.</p>



VITELSA S. A.
VIDRIO TEMPLADO

CARGO: TEMPLE

<p>DIAGRAMA</p>	<p>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</p>
<p>INICIO</p>	
<p>1. Verificar implementos Alistamiento de la maquina</p>	<p>1. Verificar la utilización de los elementos de protección personal. Alistar el Horno de acuerdo al Instructivo IN-016.</p>
<p>2. Seleccionar el vidrio</p>	<p>2. Seleccionar el vidrio almacenado en el estante de almacenamiento y verificar las especificaciones contenidas en el sticker.</p>
<p>3. Revisión de las Características de Calidad</p>	<p>3. Verificar que los vidrios que llegan de maquinado a su dependencia correspondan a lo establecido en el Sticker Vs. O.P en cuanto a: Color, espesor, y medidas del vidrio , número de boquetes y perforaciones, además verificar la ausencia de rayas, manchas y defectos que afecten la calidad del producto terminado. Cualquier defecto se debe informar al Coordinador de Calidad de planta, al Jefe o al Supervisor de Planta.</p>

4. Retirar el Sticker	4. Retirar el sticker correspondiente del vidrio.
5. Ubicar el Vidrio	5. Ubicar el vidrio en el área de temple optimizando el espacio.
6. Realizar Marquilla	6. Acorde a las especificaciones registradas en la Orden de Producción se realiza marquilla, según solicitud del cliente.
7. Registro	7. Realizar el registro respectivo en el Formato "Control Diario de Horno", para evidenciar que vidrios han sido procesados. Diligenciar la O.P con fecha y firma evidenciando conformidad del producto. Realizar informe diario de Control de Hornadas.



VITELSA S. A.
VIDRIO TEMPLADO

CARGO: DESPACHOS

DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
INICIO	
12. Verificar implementos y generar lista	1. Verificar la utilización de los elementos de protección personal. Para generar la lista a despachar "Programación de la Producción y Despachos" FO-037 se debe verificar los pedidos según la plaza que esté en proceso o que ya este terminada, anexar prioridades de comercialización (Recepcionista-Asesores comerciales) o prioridades de Gerencia; completar el cupo de camión (peso camión, recorrido). La lista debe establecer a que cliente se le debe entregar primero.
2. Verificación	2. De acuerdo a los "Pedidos a Despachar" programados, se verifica físicamente en planta la ubicación de almacenamiento de estos, además se verifica que se encuentre la totalidad de vidrios solicitados en la orden de pedido programada a despachar y entregar el listado a los Jefes de Planta para adelantar la producción.
3. Solicitud de Personal	3. Solicitar personal a los Jefes de Planta, para realizar el cargue programado.

<p>4. Solicitud del Transporte a cargar</p>	<p>4. Solicitar vehiculo, para realizar el cargue de los despachos programados.</p>
<p>5. Seleccionar Pedidos a Despachar</p>	<p>5. Búsqueda de los vidrios, de las Órdenes de Pedidos a despachar.</p>
<p>6. Organización del Cargue</p>	<p>6. De acuerdo a la programación de despachos, se organiza la ubicación de los vidrios en el camión, teniendo en cuenta la ciudad y el tamaño de los vidrios a despachar.</p>
<p>7. Revisión de las Características de Calidad</p>	<p>7, Verificar que los vidrios que lleguen a su dependencia correspondan a lo establecido en el Sticker Vs. O.P en cuanto a: Color, espesor, y medidas del vidrio , número de boquetes y perforaciones, además verificar la ausencia de rayas, manchas y defectos que afecten la calidad del producto terminado. Se debe realizar la revisión uno a uno de los vidrios a cargar entregándolos al conductor, si se presenta alguna inconsistencia esta debe quedar soportada con la respectiva firma y se debe comunicar al Jefe, al Supervisor o al Coordinador de Calidad de Planta.</p>
<p>8. Apilar y asegurar vidrios en el camión</p>	<p>8.Con supervisión del conductor, apilar y asegurar los vidrios en el camión, separando un vidrio del otro, con cartón y/o icopor según el caso, para evitar defectos tales como rayas y/o escallas.</p>
<p>9. Sacar Fotocopias</p>	<p>9. Sacar dos fotocopias a las Órdenes de Pedido a despachar, una para entregar al cliente y la otra para firmar.</p>
<p>10. Entrega de documentos al conductor</p>	<p>10. Entregar al conductor las copias de las Órdenes de Pedido a despachar con su respectiva factura.</p>
<p>11. Entrega de documentos al Servicio al Cliente</p>	<p>11. Entregar a la encargada del Servicio al Cliente, la O.P originales, que se despacharon. Cualquier situación de vidrios pendientes o problemas en el despacho por No Conformidad debe anotarse en Orden de Producción identificarlo claramente el ítem correspondiente.</p>

ANEXO D. ANÁLISIS DE LAS 5 S

LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS						
PROCESO ANALIZADO: CORTE MUESTRA: 7 OPERARIOS						
1. SEIRI: CLASIFICAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Se le pierden las cosas frecuentemente?	4	1	1	1		63,40%
¿Tiene las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?				1	6	96,20%
¿Le estorban herramientas, materiales u objetos a la hora de trabajar?	5	2				74,60%
¿Considera que le hace falta espacio en su lugar de trabajo?	1	1		2	3	27,20%
¿Detecta fácilmente las herramientas que casi nunca usa?	3				4	65,40%
% De Cumplimiento de SEIRI						65,36%
2. SEITON: ORGANIZAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
Sin importar la frecuencia con que use algunas herramientas ¿Sabe en donde las puede encontrar?					7	100,00%
¿Encuentra fácilmente las herramientas fuera de su lugar de trabajo?		1			6	91,60%
¿Sabe que herramienta es la que falta en determinado lugar?	1		1	2	3	75,60%
¿Deja las herramientas en donde las encontró?				1	6	97,20%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta la tiene otra persona?	2	1		3	1	41,20%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita esta refundida?	3	2	1	1		60,80%
¿Encuentra herramientas atrás de las máquinas o fuera del puesto?	4		2	1		60,60%
% De Cumplimiento de SEITON						75,29%
3 SEISO: LIMPIEZA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cada vez que usa algo lo deja limpio?				1	6	97,20%
¿Encuentra sucias las herramientas o maquinas cuando las va a usar?	3	2		1	1	55,20%
¿Los desperdicios como la viruta se acumulan y estorban?			1	3	3	16,00%
¿Encuentra los pisos, baños, maquinas limpios?		1	2	4		68,00%
¿Las salidas de los residuos se encuentran obstruidas?	3	2			2	47,60%
¿Poseen los recipientes adecuados para los desperdicios?					7	100,00%
¿Conoce y ataca el origen del mugre?				1	6	97,20%
¿Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?	1	1		1	4	76,60%
% De Cumplimiento de SEISO						69,73%
4. SEIKETSU: BIENESTAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Usa la ropa y los elementos adecuados para el desarrollo del trabajo?					7	100,00%
¿Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo?					7	0,00%
¿Tiene una zona especial para comer, fumar, descansar y otras necesidades?		4		1	2	38,00%
¿Cables, material, herramientas, máquinas obstruyen con frecuencia su paso?		1	2	4		32,00%
¿Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral?		1		3	3	81,20%
¿Tiene buena iluminación la planta?		1			6	91,60%
¿Le duele la espalda después de su jornada laboral?	2	3		2		44,80%
¿Lava sus manos al terminar sus actividades diarias?				1	6	97,20%
¿Se siente motivado para realizar su trabajo diariamente?			1	2	4	87,80%
¿Conoce el manual de las 5S's?	4	2	1			31,00%
¿Posee el manual de la máquina que opera?	1			1	5	87,80%
% De Cumplimiento de SEIKETSU						62,85%
5. SHITSUKE: AUTODISCIPLINA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cumple con horarios establecidos por la empresa, laboral y de reuniones?					7	100,00%
¿Toma iniciativa para solucionar problemas laborales?	1		1		5	82,20%
¿Recibe constantemente capacitaciones?		1		3	3	81,20%
¿Usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades?					7	100,00%
¿Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa?					7	100,00%
% De Cumplimiento de SHITSUKE						92,68%

LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS						
PROCESO ANALIZADO: PULIDO MUESTRA: 6 OPERARIOS						
1. SEIRI: CLASIFICAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Se le pierden las cosas frecuentemente?	2	3	1			63,80%
¿Tiene las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?				1	6	95,80%
¿Le estorban herramientas, materiales u objetos a la hora de trabajar?	3	1		1	1	54,80%
¿Considera que le hace falta espacio en su lugar de trabajo?			1	4	1	61,60%
¿Detecta fácilmente las herramientas que casi nunca usa?				1	5	95,80%
% De Cumplimiento de SEIRI						74,36%
2. SEITON: ORGANIZAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
Sin importar la frecuencia con que use algunas herramientas ¿Sabe en donde las puede encontrar?				1	5	95,80%
¿Encuentra fácilmente las herramientas fuera de su lugar de trabajo?				2	4	92,40%
¿Sabe que herramienta es la que falta en determinado lugar?					6	100,00%
¿Deja las herramientas en donde las encontró?				1	5	95,80%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta la tiene otra persona?	2		1	2	1	41,40%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita esta refundida?	3			2	1	47,60%
¿Encuentra herramientas atrás de las máquinas o fuera del puesto?	3		2	1		57,40%
% De Cumplimiento de SEITON						75,77%
3 SEISO: LIMPIEZA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cada vez que usa algo lo deja limpio?					6	100,00%
¿Encuentra sucias las herramientas o maquinas cuando las va a usar?	2				4	27,40%
¿Los desperdicios como la viruta se acumulan y estorban?	3	1	1	1		61,20%
¿Encuentra los pisos, baños, maquinas limpios?			1	5		76,00%
¿Las salidas de los residuos se encuentran obstruidas?	3	1	1	1		38,80%
¿Poseen los recipientes adecuados para los desperdicios?				2	4	92,40%
¿Conoce y ataca el origen del mugre?				2	4	92,40%
¿Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?				2	4	92,40%
% De Cumplimiento de SEISO						72,58%
4. SEIKETSU: BIENESTAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Usa la ropa y los elementos adecuados para el desarrollo del trabajo?				3	3	90,00%
¿Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo?				1	5	4,20%
¿Tiene una zona especial para comer, fumar, descansar y otras necesidades?			3	3		50,00%
¿Cables, material, herramientas, máquinas obstruyen con frecuencia su paso?	1		3	2		40,40%
¿Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral?				1	5	95,80%
¿Tiene buena iluminación la planta?	1	3		1	1	52,00%
¿Le duele la espalda después de su jornada laboral?			5	1		42,80%
¿Lava sus manos al terminar sus actividades diarias?					6	100,00%
¿Se siente motivado para realizar su trabajo diariamente?			1	1	4	88,40%
¿Conoce el manual de las 5S's?			4	2		46,20%
¿Posee el manual de la máquina que opera?	2	1	2	1		45,60%
% De Cumplimiento de SEIKETSU						59,58%
5. SHITSUKE: AUTODISCIPLINA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cumple con horarios establecidos por la empresa, laboral y de reuniones?					6	100,00%
¿Toma iniciativa para solucionar problemas laborales?		1		1	4	85,20%
¿Recibe constantemente capacitaciones?			3	1	1	45,60%
¿Usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades?					6	100,00%
¿Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa?					6	100,00%
% De Cumplimiento de SHITSUKE						86,16%

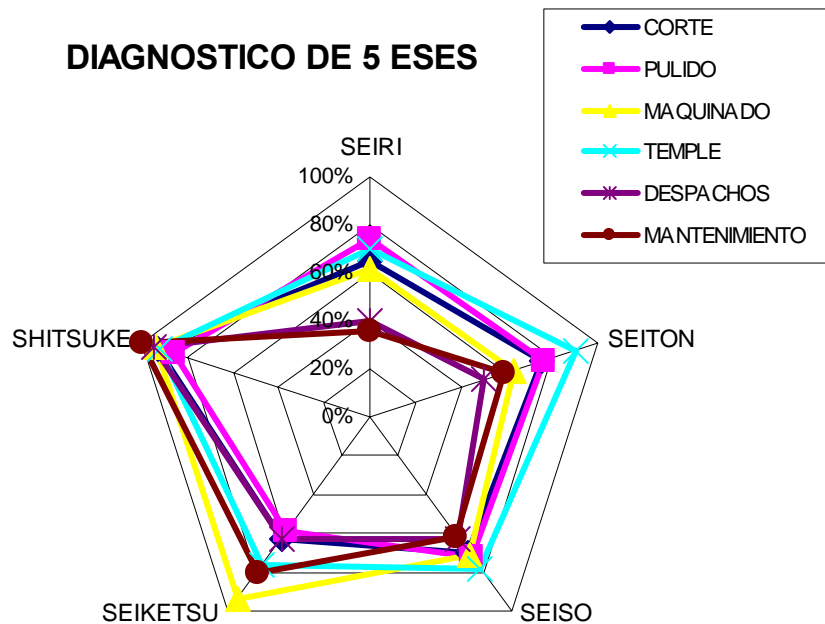
LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS						
PROCESO ANALIZADO: MAQUINADO MUESTRA: 6 OPERARIOS						
1. SEIRI: CLASIFICAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Se le pierden las cosas frecuentemente?	3	2		1		67,20%
¿Tiene las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?			2	3	1	75,80%
¿Le estorban herramientas, materiales u objetos a la hora de trabajar?	2	1	2	1		54,40%
¿Considera que le hace falta espacio en su lugar de trabajo?					6	0,00%
¿Detecta fácilmente las herramientas que casi nunca usa?			5		1	65,80%
% De Cumplimiento de SEIRI						52,64%
2. SEITON: ORGANIZAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
Sin importar la frecuencia con que use algunas herramientas ¿Sabe en donde las puede encontrar?			1	1	4	88,40%
¿Encuentra fácilmente las herramientas fuera de su lugar de trabajo?			3	2	1	72,40%
¿Sabe que herramienta es la que falta en determinado lugar?		1		5		72,80%
¿Deja las herramientas en donde las encontró?				1	5	95,80%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta la tiene otra persona?		1		4	1	39,20%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita esta refundida?		1		4	1	39,20%
¿Encuentra herramientas atrás de las máquinas o fuera del puesto?			1	5		24,00%
% De Cumplimiento de SEITON						61,69%
3 SEISO: LIMPIEZA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cada vez que usa algo lo deja limpio?		1		2	3	82,80%
¿Encuentra sucias las herramientas o maquinas cuando las va a usar?			2	4		27,40%
¿Los desperdicios como la viruta se acumulan y estorban?			1		5	10,60%
¿Encuentra los pisos, baños, maquinas limpios?			1	4	1	78,40%
¿Las salidas de los residuos se encuentran obstruidas?			3	2	1	72,40%
¿Poseen los recipientes adecuados para los desperdicios?			2	3	1	75,80%
¿Conoce y ataca el origen del mugre?			1	4	1	78,40%
¿Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?			2	1	3	82,60%
% De Cumplimiento de SEISO						63,55%
4. SEIKETSU: BIENESTAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Usa la ropa y los elementos adecuados para el desarrollo del trabajo?			2	1	3	82,60%
¿Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo?					6	0,00%
¿Tiene una zona especial para comer, fumar, descansar y otras necesidades?			5	1		57,20%
¿Cables, material, herramientas, máquinas obstruyen con frecuencia su paso?				3	3	90,00%
¿Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral?				3	3	90,00%
¿Tiene buena iluminación la planta?			1	3	2	82,60%
¿Le duele la espalda después de su jornada laboral?				2	4	92,40%
¿Lava sus manos al terminar sus actividades diarias?			1	1	4	88,40%
¿Se siente motivado para realizar su trabajo diariamente?					6	100,00%
¿Conoce el manual de las 5S's?	1	4	1			39,20%
¿Posee el manual de la máquina que opera?	1	1	2	2		55,80%
% De Cumplimiento de SEIKETSU						70,75%
5. SHITSUKE: AUTODISCIPLINA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cumple con horarios establecidos por la empresa, laboral y de reuniones?					6	100,00%
¿Toma iniciativa para solucionar problemas laborales?			1	2	3	86,00%
¿Recibe constantemente capacitaciones?		1	3	2		82,60%
¿Usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades?					6	100,00%
¿Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa?					6	100,00%
% De Cumplimiento de SHITSUKE						93,72%

LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS						
PROCESO ANALIZADO: TEMPLE MUESTRA: 4 OPERARIOS						
1. SEIRI: CLASIFICAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Se le pierden las cosas frecuentemente?	3		1			70,00%
¿Tiene las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?				1	3	95,00%
¿Le estorban herramientas, materiales u objetos a la hora de trabajar?	3		1			70,00%
¿Considera que le hace falta espacio en su lugar de trabajo?		1		3		30,00%
¿Detecta fácilmente las herramientas que casi nunca usa?				3	1	85,00%
% De Cumplimiento de SEIRI						70,00%
2. SEITON: ORGANIZAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
Sin importar la frecuencia con que use algunas herramientas ¿Sabe en donde las puede encontrar?					4	100,00%
¿Encuentra fácilmente las herramientas fuera de su lugar de trabajo?				1	3	95,00%
¿Sabe que herramienta es la que falta en determinado lugar?				2	2	90,00%
¿Deja las herramientas en donde las encontró?					4	100,00%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta la tiene otra persona?	3	1				75,00%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita esta refundida?	4					100,00%
¿Encuentra herramientas atrás de las máquinas o fuera del puesto?	2	2				70,00%
% De Cumplimiento de SEITON						90,00%
3 SEISO: LIMPIEZA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cada vez que usa algo lo deja limpio?				1	3	95,00%
¿Encuentra sucias las herramientas o maquinas cuando las va a usar?	3	1				75,00%
¿Los desperdicios como la viruta se acumulan y estorban?	1		1	1	1	35,00%
¿Encuentra los pisos, baños, maquinas limpios?				4		80,00%
¿Las salidas de los residuos se encuentran obstruidas?		1		3		70,00%
¿Poseen los recipientes adecuados para los desperdicios?				3	1	85,00%
¿Conoce y ataca el origen del mugre?				1	3	95,00%
¿Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?				2	2	90,00%
% De Cumplimiento de SEISO						78,13%
4. SEIKETSU: BIENESTAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Usa la ropa y los elementos adecuados para el desarrollo del trabajo?					4	100,00%
¿Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo?					4	0,00%
¿Tiene una zona especial para comer, fumar, descansar y otras necesidades?		3		1		50,00%
¿Cables, material, herramientas, máquinas obstruyen con frecuencia su paso?				3	1	85,00%
¿Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral?					4	100,00%
¿Tiene buena iluminación la planta?			1		3	90,00%
¿Le duele la espalda después de su jornada laboral?				3	1	85,00%
¿Lava sus manos al terminar sus actividades diarias?				1	3	95,00%
¿Se siente motivado para realizar su trabajo diariamente?			1	1	2	85,00%
¿Conoce el manual de las 5S's?		2		2		60,00%
¿Posee el manual de la máquina que opera?				2	2	90,00%
% De Cumplimiento de SEIKETSU						76,36%
5. SHITSUKE: AUTODISCIPLINA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cumple con horarios establecidos por la empresa, laboral y de reuniones?					4	100,00%
¿Toma iniciativa para solucionar problemas laborales?					4	100,00%
¿Recibe constantemente capacitaciones?			2		2	60,00%
¿Usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades?					4	100,00%
¿Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa?					4	100,00%
% De Cumplimiento de SHITSUKE						92,00%

LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS						
PROCESO ANALIZADO: DESPACHOS MUESTRA: 4 OPERARIOS						
1. SEIRI: CLASIFICAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Se le pierden las cosas frecuentemente?			2	2		30,00%
¿Tiene las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?			1	3		75,00%
¿Le estorban herramientas, materiales u objetos a la hora de trabajar?				1	3	5,00%
¿Considera que le hace falta espacio en su lugar de trabajo?					4	0,00%
¿Detecta fácilmente las herramientas que casi nunca usa?				2	2	90,00%
% De Cumplimiento de SEIRI						40,00%
2. SEITON: ORGANIZAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
Sin importar la frecuencia con que use algunas herramientas ¿Sabe en donde las puede encontrar?			3	1		65,00%
¿Encuentra fácilmente las herramientas fuera de su lugar de trabajo?		1	1	2		65,00%
¿Sabe que herramienta es la que falta en determinado lugar?			1	3		75,00%
¿Deja las herramientas en donde las encontró?				2	2	90,00%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta la tiene otra persona?				1	3	5,00%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita esta refundida?				1	3	5,00%
¿Encuentra herramientas atrás de las máquinas o fuera del puesto?			2	1	1	47,50%
% De Cumplimiento de SEITON						50,36%
3 SEISO: LIMPIEZA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cada vez que usa algo lo deja limpio?				2	2	90,00%
¿Encuentra sucias las herramientas o maquinas cuando las va a usar?			1	3		25,00%
¿Los desperdicios como la viruta se acumulan y estorban?					4	0,00%
¿Encuentra los pisos, baños, maquinas limpios?				3	1	85,00%
¿Las salidas de los residuos se encuentran obstruidas?			1	1	2	85,00%
¿Poseen los recipientes adecuados para los desperdicios?		2	1	1		55,00%
¿Conoce y ataca el origen del mugre?		1	1	2		65,00%
¿Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?				1	3	95,00%
% De Cumplimiento de SEISO						62,50%
4. SEIKETSU: BIENESTAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Usa la ropa y los elementos adecuados para el desarrollo del trabajo?					4	100,00%
¿Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo?					4	0,00%
¿Tiene una zona especial para comer, fumar, descansar y otras necesidades?	1	2	1			60,00%
¿Cables, material, herramientas, máquinas obstruyen con frecuencia su paso?				2	2	10,00%
¿Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral?				2	2	90,00%
¿Tiene buena iluminación la planta?				3	1	85,00%
¿Le duele la espalda después de su jornada laboral?					4	100,00%
¿Lava sus manos al terminar sus actividades diarias?				1	3	95,00%
¿Se siente motivado para realizar su trabajo diariamente?					4	100,00%
¿Conoce el manual de las 5S's?	3	1				25,00%
¿Posee el manual de la máquina que opera?	3	1				25,00%
% De Cumplimiento de SEIKETSU						62,73%
5. SHITSUKE: AUTODISCIPLINA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cumple con horarios establecidos por la empresa, laboral y de reuniones?					4	100,00%
¿Toma iniciativa para solucionar problemas laborales?				1	3	95,00%
¿Recibe constantemente capacitaciones?				3	1	85,00%
¿Usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades?				1	3	95,00%
¿Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa?					4	100,00%
% De Cumplimiento de SHITSUKE						95,00%

LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS						
PROCESO ANALIZADO: MANTENIMIENTO MUESTRA: 3 OPERARIOS						
1. SEIRI: CLASIFICAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Se le pierden las cosas frecuentemente?			2	1		34,00%
¿Tiene las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?		1	2			66,00%
¿Le estorban herramientas, materiales u objetos a la hora de trabajar?				1	2	7,60%
¿Considera que le hace falta espacio en su lugar de trabajo?					3	0,00%
¿Detecta fácilmente las herramientas que casi nunca usa?			1	2		72,60%
% De Cumplimiento de SEIRI						36,04%
2. SEITON: ORGANIZAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
Sin importar la frecuencia con que use algunas herramientas ¿Sabe en donde las puede encontrar?				3		80,00%
¿Encuentra fácilmente las herramientas fuera de su lugar de trabajo?					3	100,00%
¿Sabe que herramienta es la que falta en determinado lugar?					3	100,00%
¿Deja las herramientas en donde las encontró?					3	100,00%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta la tiene otra persona?				1	2	7,60%
¿A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita esta refundida?				1	2	7,60%
¿Encuentra herramientas atrás de las máquinas o fuera del puesto?			1		2	14,20%
% De Cumplimiento de SEITON						58,49%
3 SEISO: LIMPIEZA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cada vez que usa algo lo deja limpio?					3	100,00%
¿Encuentra sucias las herramientas o maquinas cuando las va a usar?			2	1		34,00%
¿Los desperdicios como la viruta se acumulan y estorban?					3	0,00%
¿Encuentra los pisos, baños, maquinas limpios?			2	1		66,00%
¿Las salidas de los residuos se encuentran obstruidas?					3	80,00%
¿Poseen los recipientes adecuados para los desperdicios?	1		2			46,20%
¿Conoce y ataca el origen del mugre?			1	2		72,60%
¿Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?				1	2	92,40%
% De Cumplimiento de SEISO						61,40%
4. SEIKETSU: BIENESTAR						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Usa la ropa y los elementos adecuados para el desarrollo del trabajo?					3	100,00%
¿Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo?					3	100,00%
¿Tiene una zona especial para comer, fumar, descansar y otras necesidades?		1	1	1		40,60%
¿Cables, material, herramientas, máquinas obstruyen con frecuencia su paso?					3	100,00%
¿Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral?					3	100,00%
¿Tiene buena iluminación la planta?					3	80,00%
¿Le duele la espalda después de su jornada laboral?					3	100,00%
¿Lava sus manos al terminar sus actividades diarias?					3	100,00%
¿Se siente motivado para realizar su trabajo diariamente?					3	100,00%
¿Conoce el manual de las 5S's?	1	2				33,00%
¿Posee el manual de la máquina que opera?		2	1			26,40%
% De Cumplimiento de SEIKETSU						80,00%
5. SHITSUKE: AUTODISCIPLINA						
	1	2	3	4	5	% Realizac
¿Cumple con horarios establecidos por la empresa, laboral y de reuniones?					3	100,00%
¿Toma iniciativa para solucionar problemas laborales?					3	100,00%
¿Recibe constantemente capacitaciones?					3	100,00%
¿Usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades?					3	100,00%
¿Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa?					3	100,00%
% De Cumplimiento de SHITSUKE						100,00%

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES



Como conclusión del análisis de 5 S's se puede decir que la empresa esta presentando mayores falencias en cuanto a la creación de la cultura de las 5s's basada en el conocimiento de los manuales y en capacitaciones continuas de operarios y directivos. Esto es un aspecto que puede considerarse tanto de bienestar al buscar la uniformidad y conocimiento de las normas, como de autodisciplina ya que la gerencia se debe ser conciente que un medio para mejorar las falencias de la empresa es capacitar a los empleados para que todos trabajen siendo concientes de los aspectos que los ayuda a ser mas productivos, a evitar perdidas de tiempo en la producción, a aumentar la seguridad industrial en fin, a mantener un mejoramiento continuo.

Por otro lado, la organización de sus herramientas también presenta problemas debido a que necesitan otra forma de clasificación adicional a que se haga por tipo de herramienta, una rotulación o numeración sería una buena estrategia para controlar cuales son exactamente las herramientas que faltan y cuantas hay de cada una de ellas (Aplicando esto tanto para herramientas como para insumos).

ANEXO E. ANÁLISIS DE DESPILFARRO

¿De que se trata cada operación?

¿Es necesaria la actividad?

Todas las operaciones son necesarias para la elaboración de las vigas y marcos, por lo tanto para acercarnos mucho más en la toma del tiempo real de las mismas (Sin transportes) encontramos que todas agregan valor al producto final.

Ninguna actividad se puede eliminar debido a que el hecho de incurrir en cada una de ellas mejora la calidad de los productos.

ANÁLISIS DE LAS LISTAS DE CHEQUEO

Lista de chequeo de identificación de despilfarros					
VITELSA S. A.					
Tipo de Despilfarro	Descripción Despilfarro	¿Existe?	Magnitud	Causas	Planes Mejora
Relacionado con las personas	Desplazamiento constante para traer Herramientas (transporte)	Si	3	Compartir herramientas Según el puesto de trabajo	Adquirir mas herramientas Y estandarizar un lugar para su Ubicación
	Búsqueda de Herramientas en el Puesto (transporte)	Si	3	Debe haber mayor Cantidad de herramientas	Surtir de mas herramientas cada puesto de trabajo.
	Inspección constante de los productos en maquinas automáticas (tiempo)	No	3	Los operarios Se olvidan de la inspección	Nombrar staff o inspectores en cada puesto de trabajo, así aumenta la calidad en Los productos.

**Lista de chequeo de identificación de despilfarros
VITELSA S.A.**

Tipo de Despilfarro	Descripción Despilfarro	¿Existe?	Magnitud	Causas	Planes Mejora
Relacionado con las maquinas	Inexistencia de programas de mantenimiento (tiempos muertos)	Si	3	Cada operario arregla su maquina pero no hay programa TPM	Implementar calendario de mantenimiento Preventivo
	Transportes entre puestos de trabajo (transporte)	Si	2	La distancia entre puestos A veces obliga a usar móviles Para transportar piezas	Si se va a seguir utilizando dispositivo móvil para el transporte, abrir mas pasillos para su Circulación que no incomode al desarrollo de actividades
	Poca utilización de algunas maquinas (proceso)	Si	2	Ya que es por pedido Hay que acomodar las maquinas a la Producción	Hacer mejor programación de la producción, verificando la capacidad de las maquinas. Si sobra Capacidad no trabajar los 3 turnos

Lista de chequeo de identificación de despilfarros

VITELSA S.A.

Tipo de Despilfarro	Descripción Despilfarro	¿Existe?	Magnitud	Causas	Planes Mejora
Relacionado con los materiales	Inventario de Producto Terminado	No	0	Se maneja la producción sobre pedido Y todo lo que se produce ya esta vendido	
	Inventario de Producto en Proceso	Si	4	Las zonas de almacenamiento son insuficiente Para almacenar las piezas en Proceso	Optimizar las zonas de almacenamiento y Construir racks de mayor capacidad.
	Exceso de materia prima en inventario (insumos)	Si	4	La materia prima ocupa La tercera parte del total de la planta	Depende de la Gerencia tomar la decisión. Se podría manejar stock o punto de reorden
	Empleo de partes Innecesarias en el Proceso	No	0	El proceso no es de ensamble, por esta razón No se adiciona piezas al Producto final	

**Lista de chequeo de identificación de despilfarros
VITELSA S.A.**

Tipo de Despilfarro	Descripción Despilfarro	¿Existe?	Magnitud	Causas	Planes Mejora
Relacionado con el método	Operaciones que no son necesarias	No	0	Todas las operaciones son necesarias para obtener el producto final	
	Se mezclan materiales que luego se separaran o se realizan. operaciones que se realizarán nuevamente	Si	4	Existen algunas piezas que se extravían y hay que volverlas a realizar	Más racks de almacenamiento en la zona de trabajo donde se acumule más material.
	Perdida de tiempo esperando a que lleguen materiales	Si	3	Inadecuada programación del horno en algunos casos	En época de mayor producción se debe hacer una mejor programación del horno.
	La forma como se ha diseñado u organizado el proceso no es la más adecuada.	Si	1	Existen algunas inconsistencias con el adelanto de pedidos	Respetar la prioridad de la entrega de los pedidos y evitar los "serviflash"
	Hay algunas operaciones muy demoradas o lentas.	No	0	El promedio de tiempo en cada puesto de trabajo es similar	


**Lista de chequeo de identificación de despilfarros
VITELSA S.A.**

Tipo de Despilfarro	Descripción Despilfarro	¿Existe?	Magnitud	Causas	Planes Mejora
Relacionado con la Dirección	Reuniones que no generan decisiones	No	1		
	Exceso de personas tomando una misma decisión	No	1		
	Gastos en comunicación interna	No	2	Se usa el sistema Intranet Y telefonía con el resto del país	

Lista de chequeo de identificación de despilfarros					
VITELSA S.A.					
Tipo de Despilfarro	Descripción Despilfarro	¿Existe?	Magnitud	Causas	Planes Mejora
Relacionado con la calidad	Alto índice de reproceso de piezas (prod. Defectos)	Si	3	Falta de inspección de Calidad en cada puesto de trabajo	Staff o supervisores de calidad al finalizar cada operación
	Alto índice de producto rechazado, desechado (producto defectuoso)	Si	3	Falta especialización En el área de trabajo	Mayor capacitación de cómo desarrollar Cada actividad, empleados Polivalentes
	Inspecciones y controles de piezas (operaciones)	Si	3	La mayoría de actividades son operación inspección	Aun así faltan mas operarios Realizando labores de inspección

Lista de chequeo de identificación de despilfarros					
VITELSA S.A.					
Tipo de Despilfarro	Descripción Despilfarro	¿Existe?	Magnitud	Causas	Planes Mejora
Relacionado con la Seguridad	Accidentes de trabajo	Si	2	Uso inadecuado de la dotación de trabajo	Implementar incentivos para que usen correctamente la dotación
	Incapacidades Medicas	Si	2	Por la mala posición y mal uso de los implementos de seguridad presentan incapacidades	Examen medico para todos los Operarios con frecuencia para evitar enfermedad-Des laborales por lo menos cada 6 meses.

ANEXO F. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE PROCESAMIENTO

	<h1 style="margin: 0;">VITELSA S. A.</h1> <h2 style="margin: 0;">VIDRIOTEMPLADO</h2>
MEDICIÓN DE TIEMPOS	
PROCESO: CORTE EN MESA AUTOMÁTICA (VIDRIO 10MM)	FECHA: OCTUBRE 13 DE 2006
ELABORO: ESTUDIANTES MÉTODOS Y TIEMPOS	ANALISTA: ASTRID GRANADOS
N. CICLOS: 10 CICLOS ⁴¹ (PREMUESTRA: 08:43:54)	HORA: 1ER TURNO (6:00 AM- 2:00 PM)

FORMULAS UTILIZADAS

$$Peso(kg) = H * A * Kte * espesor$$

$$Kte = 2,5$$

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS:

- Elemento 1: Desde que el operario se acerca a la caja de materia prima, toma una de las láminas y con ayuda de otro operario la ubica sobre las aspás móviles de la mesa de corte.
- Elemento 2: Desde que las aspás se ponen en movimiento y bajan hasta la mesa, hasta que el operario se dirige al monitor de programación para seleccionar los pedidos a cortar.
- Elemento 3: Desde que la maquina comienza el corte sobre la lámina de vidrio, hasta que termina de cortar todas las piezas.
- Elemento 4: Desde que la maquina se aleja de la lámina y el operario se acerca para realizar el despiece de la lámina.
- Elemento 5: Desde que el operario toma la primera pieza para trasportarla hasta el lugar de almacenamiento de producto proceso, hasta que realiza esta actividad con todas las piezas cortadas.

TABLA DE TIEMPOS

Nombre del Proceso: Corte Nombre del Producto: Vidrio ref. 0509 Fecha: Octubre 13 de 2006 Nombre del analista: Astrid Granados			Operarios Javier García Jhon Eduardo Pacheco Edgar Eduardo Archila			
CICLO	DESCRIPCIÓN ELEMENTOS	VALORACIÓN %	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO	REF. VIDRIOS CORTADOS	PESO KG
1	E1	130%	00:55	01:11	16474-8	29
	E2	80%	01:35	01:16	16400-1	16,22
	E3	85%	01:13	01:02	16474-2	25
	E4	85%	01:36	01:22	1503	RETAL

⁴¹ El numero de ciclos corresponde a la sugerida en la tabla para un tiempo de muestra de 08:43:54.

	E5	120%	03:03	03:40	1503	RETAL
2	E1	100%	01:26	01:26	16462-3	35,9
	E2	130%	00:38	00:50	16487-1	159,8
	E3	120%	00:52	01:03		
	E4	110%	01:12	01:20		
	E5	90%	04:07	03:42		
3	E1	100%	01:26	01:26	16462-3	35,9
	E2	130%	00:48	01:02	16487-1	159,8
	E3	120%	00:52	01:02		
	E4	120%	01:06	01:19		
	E5	130%	02:15	02:55		
4	E1	100%	01:34	01:34	16403-2	112
	E2	60%	02:38	01:34	16412-1	52,5
	E3	85%	01:12	01:01	16474-14	25
	E4	100%	01:19	01:19	1453	RETAL
	E5	100%	03:52	03:52	1453	RETAL
5	E1	100%	01:33	01:33	16456-2	67,3
	E2	70%	01:58	01:22	16456-4	110
	E3	110%	00:57	01:02	16483-1	25
	E4	95%	01:26	01:21		
	E5	90%	04:13	03:47		
6	E1	115%	01:16	01:27	16468-1	47,5
	E2	130%	00:53	01:09	16400-2	25,32
	E3	110%	01:00	01:06	16474-9	29
	E4	130%	01:01	01:19		
	E5	95%	04:03	03:50		
7	E1	70%	02:21	01:38	16438-4	10,67
	E2	130%	00:51	01:07	16420-2	101
	E3	120%	00:57	01:08	16466-1	20,2
	E4	130%	01:04	01:23		
	E5	130%	02:05	02:42		
8	E1	130%	00:50	01:05	1517	R. EXTER
	E2	130%	00:54	01:10	16468-2	150
	E3	120%	00:55	01:06		
	E4	60%	02:47	01:40		
	E5	130%	02:23	03:05		
9	E1	130%	00:57	01:14	16456-3	67,2
	E2	130%	00:46	00:59	16457-1	103,8
	E3	110%	01:01	01:07	16405-4	19,5
	E4	120%	01:10	01:24		
	E5	55%	06:15	03:26		
10	E1	60%	02:34	01:32	16443-2	74
	E2	130%	00:47	01:01	16420-2	101
	E3	110%	01:01	01:07	16466-1	20,2
	E4	130%	00:59	01:16		
	E5	85%	04:33	03:52		

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Calor	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio
Elemento 1	9	2	2	9	0	3	2	0	0	0	0
Elemento 2	9	2	0	0	0	3	2	0	0	0	0
Elemento 3	9	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Elemento 4	9	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Elemento 5	9	2	0	9	0	3	2	0	0	0	0

JUSTIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS VARIABLES

SUPLEMENTOS VARIABLES	JUSTIFICACIÓN
Por trabajar de Pie	Durante todo el proceso el operario esta de pie.
Por postura normal	Durante el proceso, la postura es incomoda durante la ubicación de la lamina en la mesa (E1)
Uso de fuerza muscular (Kg.)	Cuando en el proceso hay interacción del operario con la lámina, esta levantando aproximadamente 20 kg., si el peso es mayor se divide en hasta 3 operarios (E1 y E5).
Iluminación	Los tiempos se tomaron durante el día. Iluminación optima
Condiciones Atmosféricas	Clima muy calido. La planta no cuenta con sistemas de ventilación, pero su estructura es abierta. Calificación = 3
Concentración: precisión o fatiga	Precisión al ubicar la lámina para evitar defectuosos, fatiga por el traslado de vidrios a zonas de almacenamiento. (E1,E2, E5)
Ruido	Ruido continuo. Uso de protectores auditivos.
Tensión Mental	El proceso no es complejo. La mayor parte es automático
Monotonía	El proceso es algo monótono
Tedio	El proceso no es aburrido.

TIEMPO ASIGNADO

ELEMENTO	Tiempo Normalizado Promedio	Suplemento por necesidades personales	N veces que se repite un ciclo de trabajo	Tiempo asignado
Elemento 1	01:24	27	0	01:47
Elemento 2	01:09	16	0	01:20
Elemento 3	01:04	14	0	01:13
Elemento 4	01:22	14	0	01:34
Elemento 5	03:29	25	2	04:22
TOTAL	08:31	96		10:18



VITELSA S.A.

VIDRIOTEMPLADO

MEDICIÓN DE TIEMPOS

PROCESO: PULIDO CON RECTILÍNEA METRAL VIDRIO (10mm)	FECHA: OCTUBRE 13 DE 2006
ELABORO: ESTUDIANTES MÉTODOS Y TIEMPOS	ANALISTA: ASTRID GRANADOS
N. CICLOS: 8 CICLOS ⁴² (PREMUESTRA: 05:28:45)	HORA: 1ER TURNO (6:00 AM- 2:00 PM)

ESPECIFICACIONES:

Los tiempos fueron tomados para un mismo pedido de piezas de 10 mm, con especificación de pulido para todas las caras.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS:

- Elemento 1: Desde que toma el vidrio del sitio de almacenamiento y lo ubica sobre la banda transportadora al inicio de la rectilínea.
- Elemento 2: Desde que inicia a pulir los bordes hasta que termina solamente por las caras horizontales (2 repeticiones).
- Elemento 3: Desde que inicia a pulir los bordes hasta que termina solamente por las caras verticales (2 repeticiones).
- Elemento 4: Inspección de calidad al final de la banda y transporte desde el final hasta el inicio para volver a pulir (3 repeticiones).
- Elemento 5: Desde que termina de pulir todas las caras y es transportado hasta la zona de almacenamiento de producto en proceso.

TABLA DE TIEMPOS

Nombre del Proceso: Pulido Nombre del Producto: Vidrio 10 mm Fecha: Octubre 13 de 2006 Nombre del analista: Astrid Granados			Operario: Elibardo Layton Ernesto Medina		Área		Peso
CICLO	DESC. ELEM.	VALORACIÓN %	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO	H	A	Kgs.
1	E1	120%	00:16	00:20	0,948	2,498	59,2026
	E2	120%	01:49	02:11			
	E3	120%	01:39	01:59			
	E4	120%	00:39	00:47			
	E5	90%	00:18	00:16			
2	E1	120%	00:17	00:21	1,51	1,05	39,6375
	E2	125%	01:46	02:13			
	E3	120%	01:36	01:55			
	E4	100%	00:47	00:47			
	E5	120%	00:10	00:12			
3	E1	100%	00:20	00:20	0,948	2,498	59,2026
	E2	120%	01:51	02:13			
	E3	100%	02:16	02:16			
	E4	90%	00:53	00:48			

⁴² El numero de ciclos corresponde a la sugerida en la tabla para un tiempo de premuestra de 08:43:54.

4	E5	120%	00:09	00:11	2,6	1,255	81,575
	E1	120%	00:15	00:18			
	E2	120%	01:50	02:12			
	E3	90%	02:23	02:08			
	E4	90%	00:55	00:49			
5	E5	120%	00:10	00:12	1,33	2,615	86,94875
	E1	80%	00:28	00:22			
	E2	90%	02:39	02:23			
	E3	90%	02:24	02:10			
	E4	120%	00:33	00:39			
6	E1	90%	00:25	00:23	1,995	1,615	80,548125
	E2	90%	02:26	02:11			
	E3	100%	02:13	02:13			
	E4	120%	00:33	00:40			
	E5	120%	00:10	00:13			
7	E1	120%	00:14	00:17	1,288	2,615	84,203
	E2	100%	02:16	02:16			
	E3	100%	02:14	02:14			
	E4	100%	00:43	00:43			
	E5	80%	00:19	00:15			
8	E1	120%	00:10	00:12	1,582	1,72	68,026
	E2	100%	02:10	02:10			
	E3	100%	02:09	02:09			
	E4	120%	00:31	00:38			
	E5	90%	00:18	00:16			

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Calor	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio
Elemento 1	9	2	0	9	0	4	0	0	0	1	0
Elemento 2	9	2	0	0	0	4	2	0	0	1	0
Elemento 3	9	2	0	0	0	4	2	0	0	1	0
Elemento 4	9	2	0	9	0	4	0	0	0	1	0
Elemento 5	9	2	0	9	0	4	0	0	0	1	0

JUSTIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS VARIABLES

SUPLEMENTOS VARIABLES	JUSTIFICACIÓN
Por trabajar de Pie	Durante todo el proceso el operario esta de pie.
Por postura normal	No se asume posición incomoda durante el desarrollo del proceso.
Uso de fuerza muscular (kg)	Cuando en el proceso hay interacción del operario con la lámina, esta levantando aproximadamente 20 kg., si el peso es mayor se divide en hasta 3 operarios (E1 y E5).
Iluminación	Los tiempos se tomaron durante el día. Iluminación optima
Condiciones Atmosféricas	Clima muy calido. El puesto de trabajo se encuentra en el fondo de la planta, esta amontonado junto a otros procesos mal distribuidos y presenta menos ventilación. Calificación = 4.

Concentración: precisión o fatiga	Precisión para saber que cara se esta puliendo, ya que muchas veces el cliente especifica solo cuales desea que lleven pulido. (E2, E3)
Ruido	Ruido continuo. Uso de protectores auditivos.
Tensión Mental	El proceso no es complejo. La mayor parte es automático
Monotonía	El proceso es bastante monótono.
Tedio	El proceso no es aburrido.

TIEMPO ASIGNADO

ELEMENTO	Tiempo Normalizado Promedio	Suplemento por necesidades personales	n. veces que se repite un ciclo de trabajo	Tiempo asignado
Elemento 1	00:19	25	0	00:24
Elemento 2	02:14	18	2	05:16
Elemento 3	02:08	18	2	05:02
Elemento 4	00:44	25	0	00:55
Elemento 5	00:14	25	2	00:35
TOTAL	05:40	111		12:14

Nota: Para hallar el tiempo de aquel elemento que se repite n número de veces, se promediaron en relación al número de veces que se repite.

	
VITELSA S. A. VIDRIOTEMPLADO	
MEDICIÓN DE TIEMPOS	
PROCESO: PULIDO CON RECTILÍNEA PUENTE GRÚA (VIDRIO 10 MM)	FECHA: OCTUBRE 13 DE 2006
ELABORO: ESTUDIANTES MÉTODOS Y TIEMPOS	ANALISTA: ASTRID GRANADOS
N. CICLOS: 8 CICLOS⁴³ (PREMUESTRA: 06:34:22)	HORA: 1ER TURNO (6:00 AM- 2:00 PM)

ESPECIFICACIONES:

Los tiempos fueron tomados para un mismo pedido de piezas de 10 mm, con especificación de pulido para todas las caras.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS:

- Elemento 1: Desde que toma el vidrio del sitio de almacenamiento y lo ubica sobre la banda transportadora al inicio de la rectilínea.
- Elemento 2: Desde que inicia a pulir los bordes hasta que termina solamente por las caras horizontales (2 repeticiones).
- Elemento 3: Desde que inicia a pulir los bordes hasta que termina solamente por las caras verticales (2 repeticiones).
- Elemento 4: Desde que manipula el vidrio utilizando el puente grúa, inspecciona medidas para luego ubicarlo al inicio de la banda transportadora y seguir puliéndolo.
- Elemento 5: Transporte hasta el sitio de almacenamiento.

⁴³ El numero de ciclos corresponde a la sugerida en la tabla para un tiempo de muestra de 08:43:54.

TABLA DE TIEMPOS

Nombre del Proceso: Pulido Nombre del Producto: Vidrio 10 mm. Fecha: Octubre 13 de 2006 Nombre del analista: Astrid Granados			Operarios: Jose Ramon Archila Wilson Betancour		Área		Peso
CICLO	DESCRIPCIÓN ELEMENTOS	VALORACIÓN %	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO	H	A	Kgs.
1	1	110%	00:29	00:32	1,643	3,3	135,5475
	2	100%	01:37	01:37			
	3	100%	01:51	01:51			
	4	130%	01:09	01:30			
	5	90%	01:01	00:55			
2	1	80%	00:43	00:34	1,63	2,73	111,2475
	2	105%	01:32	01:36			
	3	100%	01:56	01:56			
	4	100%	01:26	01:26			
	5	120%	00:37	00:44			
3	1	100%	00:31	00:31	1,861	3,3	153,5325
	2	100%	01:39	01:39			
	3	110%	01:40	01:50			
	4	100%	01:31	01:31			
	5	100%	00:58	00:58			
4	1	50%	01:13	00:36	2,197	2,975	163,401875
	2	100%	01:38	01:38			
	3	110%	01:42	01:52			
	4	100%	01:31	01:31			
	5	100%	00:49	00:49			
5	1	100%	00:34	00:34	2,197	2,975	163,401875
	2	100%	01:37	01:37			
	3	110%	01:41	01:51			
	4	90%	01:44	01:33			
	5	50%	01:31	00:45			
6	1	100%	00:32	00:32	2,066	3,21	165,7965
	2	100%	01:40	01:40			
	3	100%	01:50	01:50			
	4	70%	02:11	01:31			
	5	100%	00:44	00:44			
7	1	100%	00:34	00:34	1,861	3,3	153,5325
	2	100%	01:40	01:40			
	3	100%	01:53	01:53			
	4	130%	01:13	01:35			
	5	60%	01:08	00:41			
8	1	100%	00:34	00:34	1,861	3,3	153,5325
	2	100%	01:37	01:37			
	3	100%	01:50	01:50			
	4	100%	01:34	01:34			
	5	110%	00:38	00:42			

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Calor	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio
Elemento 1	9	2	0	13	0	4	0	0	0	3	0
Elemento 2	9	2	0	0	0	4	2	0	0	0	0
Elemento 3	9	2	0	0	0	4	2	0	0	0	0
Elemento 4	9	2	2	13	0	4	5	0	0	3	0
Elemento 5	9	2	0	13	0	4	0	0	0	3	0

JUSTIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS VARIABLES

SUPLEMENTOS VARIABLES	JUSTIFICACIÓN
Por trabajar de Pie	Durante todo el proceso el operario esta de pie.
Por postura normal	No se asume posición incomoda durante el desarrollo del proceso.
Uso de fuerza muscular (kg)	Cuando en el proceso hay interacción del operario con la lámina, esta levantando aproximadamente 25 kg... En esta maquina se pulen vidrios de gran tamaño, en este caso el peso puede dividirse hasta en 3 operarios (E1 y E5).
Iluminación	Los tiempos se tomaron durante el día. Iluminación optima
Condiciones Atmosféricas	Clima muy calido. El puesto de trabajo se encuentra en el fondo de la planta, esta amontonado junto a otros procesos mal distribuidos y presenta menos ventilación. Calificación = 4.
Concentración: precisión o fatiga	Precisión para saber que cara se esta puliendo, y manipularlas con el puente grúa. Vidrios muy grandes.
Ruido	Ruido continuo. Uso de protectores auditivos.
Tensión Mental	El proceso no es complejo. La mayor parte es automático
Monotonía	Es bastante monótono manipular vidrios tan grandes con el puente grúa. Laminas con áreas hasta de 2,20 mt x 3 mt.
Tedio	El proceso no es aburrido.

TIEMPO ASIGNADO

ELEMENTO	Tiempo Normalizado Promedio	Suplemento por necesidades personales	Numero de Veces que se repite un ciclo de trabajo	Tiempo asignado
Elemento 1	00:33	31	0	00:44
Elemento 2	01:38	17	2	03:50
Elemento 3	01:52	17	2	04:22
Elemento 4	01:32	38	3	06:21
Elemento 5	00:47	31	0	00:00
TOTAL	06:24	134		15:18

Nota: Para hallar el tiempo de aquel elemento que se repite n número de veces, se promediaron en relación al número de veces que se repite.



VITELSA S.A.

VIDRIOTEMPLADO

MEDICIÓN DE TIEMPOS

PROCESO: MAQUINADO AUTOMÁTICO (VIDRIO 10mm)	FECHA: OCTUBRE 13 DE 2006
ELABORO: ESTUDIANTES MÉTODOS Y TIEMPOS	ANALISTA: ASTRID GRANADOS
N. CICLOS: 10 CICLOS ⁴⁴ (PREMUESTRA: 06:20:44)	HORA: 1ER TURNO (6:00 AM- 2:00 PM)

ESPECIFICACIONES:

Los tiempos fueron tomados para un mismo pedido de piezas de 10 mm, con 2 o 3 perforaciones.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS:

- Elemento 1: Desde que toma el vidrio del sitio de almacenamiento y lo ubica sobre la banda transportadora al inicio del taladro vertical.
- Elemento 2: Desde que el operario busca la orden correspondiente al vidrio en la mesa donde reposan las ordenes de producción y verifica las medidas sobre este.
- Elemento 3: Desde que el operario digita las coordenadas para realizar la perforación en el tablero de control (especificación del espesor y longitudes).
- Elemento 4: Desde que el operario presiona AUTO RUN y el vidrio empieza a desplazarse a través de la maquina para ejecutar las perforaciones, hasta que finaliza el proceso.
- Elemento 5: Desde que se retira el vidrio del taladro y se ubica en el sitio de almacenamiento.

TABLA DE TIEMPOS

Nombre del Proceso: Maquinado automático. Nombre Producto: Vidrio 10mm Fecha: Octubre 13 de 2006 Nombre Analista: Astrid Granados			Operario: Néstor Rodríguez		Área		Peso	Perf.
CICLO	DESC. ELEM.	VALORACIÓN %	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO	H	A	Kgs.	n
1	E1	100%	00:39	00:39	0,929	2,498	58,01605	3
	E2	90%	01:29	01:20				
	E3	125%	00:33	00:42				
	E4	100%	02:39	02:39				
	E5	125%	00:26	00:32				
2	E1	110%	00:37	00:41	0,914	2,498	57,0793	3
	E2	120%	01:03	01:16				
	E3	130%	00:23	00:30				
	E4	90%	02:59	02:41				
	E5	120%	00:31	00:37				
3	E1	100%	00:41	00:41	0,998	3,215	80,21425	2

⁴⁴ El numero de ciclos corresponde a la sugerida en la tabla para un tiempo de muestra de 08:43:54.

	E2	100%	01:16	01:16							
	E3	125%	00:42	00:53							
	E4	100%	02:43	02:43							
	E5	100%	00:36	00:36							
4	E1	100%	00:42	00:42	1,022	3,215	82,14325	2			
	E2	90%	01:19	01:11							
	E3	80%	01:24	01:07							
	E4	120%	02:16	02:43							
	E5	125%	00:20	00:25							
5	E1	120%	00:34	00:41	0,929	2,498	58,01605	3			
	E2	100%	01:17	01:17							
	E3	110%	01:00	01:06							
	E4	90%	03:01	02:43							
	E5	100%	00:46	00:46							
6	E1	125%	00:25	00:31	1,09	3,215	87,60875	2			
	E2	110%	01:09	01:16							
	E3	80%	01:24	01:07							
	E4	110%	02:29	02:44							
	E5	125%	00:30	00:38							
7	E1	90%	00:43	00:39	0,918	2,498	57,3291	3			
	E2	125%	00:55	01:09							
	E3	90%	01:15	01:08							
	E4	90%	02:59	02:41							
	E5	60%	01:08	00:41							
8	E1	120%	00:34	00:41	0,918	2,498	57,3291	3			
	E2	80%	01:40	01:20							
	E3	80%	01:28	01:10							
	E4	125%	02:06	02:38							
	E5	125%	00:28	00:35							
9	E1	90%	00:44	00:40	0,915	2,498	57,14175	3			
	E2	110%	01:08	01:15							
	E3	100%	01:10	01:10							
	E4	90%	03:03	02:44							
	E5	100%	00:40	00:40							
10	E1	110%	00:36	00:40	1,794	0,757	33,95145	3			
	E2	90%	01:26	01:18							
	E3	100%	01:09	01:09							
	E4	90%	02:56	02:38							
	E5	70%	01:04	00:44							

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Calor	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio
Elemento 1	9	2	0	9	0	4	0	0	0	1	0
Elemento 2	9	2	0	0	0	4	2	0	0	1	0
Elemento 3	9	2	0	0	0	4	5	0	0	1	0
Elemento 4	9	2	0	0	0	4	2	0	0	1	0
Elemento 5	9	2	0	9	0	4	0	0	0	1	0

JUSTIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS VARIABLES

SUPLEMENTOS VARIABLES	JUSTIFICACIÓN
Por trabajar de Pie	Durante todo el proceso el operario esta de pie.
Por postura normal	No se asume posición incomoda durante el desarrollo del proceso.
Uso de fuerza muscular (kg)	Cuando en el proceso hay interacción del operario con la lámina, esta levantando aproximadamente 20 kg., para manipular el vidrio desde los sitios de almacenamiento hasta la maquina y viceversa.
Iluminación	Los tiempos se tomaron durante el día. Iluminación optima
Condiciones Atmosféricas	Clima muy calido. El puesto de trabajo se encuentra en el fondo de la planta, esta amontonado junto a otros procesos mal distribuidos y presenta menos ventilación. Calificación = 4.
Concentración: precisión o fatiga	Precisión para introducir las coordenadas en la maquina ya que de lo contrario, el vidrio es un producto no conforme.
Ruido	Ruido continuo. Uso de protectores auditivos.
Tensión Mental	El proceso no es complejo. La mayor parte es automático
Monotonía	Es bastante monótono
Tedio	El proceso no es aburrido.

TIEMPO ASIGNADO

ELEMENTO	Tiempo Normalizado Promedio	Suplemento por necesidades personales	n. veces que se repite un ciclo de trabajo	Tiempo asignado
Elemento 1	00:39	25	0	00:49
Elemento 2	01:16	18	0	01:29
Elemento 3	01:00	21	0	01:13
Elemento 4	02:41	18	0	03:10
Elemento 5	00:37	25	0	00:47
TOTAL	06:16	107		07:31

	VITELSA S. A. VIDRIOTEMPLADO	
	MEDICIÓN DE TIEMPOS	
PROCESO: MAQUINADO MANUAL (VIDRIO 8mm)	FECHA: OCTUBRE 13 DE 2006	
ELABORO: ESTUDIANTES MÉTODOS Y TIEMPOS	ANALISTA: ASTRID GRANADOS	
N. CICLOS: 12 CICLOS ⁴⁵ (PREMUESTRA: 04:27:44)	HORA: 1ER TURNO (6:00 AM- 2:00 PM)	

SUBPROCESO 1. MARCADO DEL VIDRIO.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS:

⁴⁵ El numero de ciclos corresponde a la sugerida en la tabla para un tiempo de premuestra de 08:43:54.

- Elemento 1: Desde que busca el vidrio en el sitio de almacenamiento hasta que lo coloca sobre la mesa de marcado.
- Elemento 2: Desde que se dirige a la mesa donde se encuentran las ordenes de producción, busca la que corresponde al pedido, anota el número de marcas a realizar en la hoja guía y verifica las medidas sobre el vidrio.
- Elemento 3: Desde que limpia la superficie, toma las herramientas de trabajo (vidrio grafo, escuadra), hace las marcas sobre el vidrio y aplica grasa sobre las marcas para evitar que se desvanezcan.
- Elemento 4: Desde que suelta las herramientas, toma el vidrio nuevamente y lo ubica en el sitio de almacenamiento de producto en proceso.

TABLA DE TIEMPOS

Nombre Subproceso: Marcado Nombre Producto: Vidrio 8mm Fecha: Octubre 13 de 2006 Nombre del analista: Astrid Granados			Operario: Leonardo Barajas		Área		Peso	Marcas
CICLO	DES. ELEM.	VALOR%	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO	H	A	Kgs.	n
1	E1	120%	00:24	00:29	0,929	2,498	58,02	3
	E2	100%	01:15	01:15				
	E3	90%	02:11	01:58				
	E4	100%	00:16	00:16				
2	E1	110%	00:26	00:29	0,914	2,498	57,08	3
	E2	70%	01:49	01:16				
	E3	80%	02:29	01:59				
	E4	100%	00:17	00:17				
3	E1	120%	00:24	00:29	0,998	3,215	80,21	2
	E2	100%	01:11	01:11				
	E3	85%	02:21	01:59				
	E4	100%	00:16	00:16				
4	E1	115%	00:25	00:29	1,022	3,215	82,14	2
	E2	100%	01:14	01:14				
	E3	85%	02:24	02:02				
	E4	100%	00:17	00:17				
5	E1	85%	00:37	00:31	0,929	2,498	58,02	3
	E2	110%	01:00	01:06				
	E3	75%	02:42	02:01				
	E4	120%	00:14	00:17				
6	E1	100%	00:28	00:28	1,09	3,215	87,61	2
	E2	85%	01:29	01:16				
	E3	100%	01:54	01:54				
	E4	80%	00:23	00:18				
7	E1	85%	00:36	00:31	0,918	2,498	57,33	3
	E2	110%	01:10	01:17				
	E3	95%	02:07	02:00				
	E4	100%	00:17	00:17				
8	E1	100%	00:27	00:27	0,918	2,498	57,33	3
	E2	130%	00:52	01:07				
	E3	100%	01:59	01:59				
	E4	100%	00:16	00:16				
9	E1	130%	00:24	00:31	0,915	2,498	57,14	3
	E2	100%	01:24	01:24				

10	E3	95%	02:04	01:58	1,794	0,757	33,95	3
	E4	130%	00:11	00:15				
	E1	70%	00:51	00:35				
	E2	70%	01:53	01:19				
	E3	60%	03:37	02:10				
11	E4	100%	00:16	00:16	0,915	2,498	57,14	3
	E1	100%	00:29	00:29				
	E2	100%	01:15	01:15				
	E3	100%	01:53	01:53				
12	E4	60%	00:40	00:00	1,794	0,757	33,95	3
	E1	85%	00:36	00:30				
	E2	100%	01:16	01:16				
	E3	100%	01:51	01:51				
	E4	80%	00:24	00:19				

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Calor	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio
Elemento 1	9	2	0	7	0	4	0	0	0	1	0
Elemento 2	9	2	0	0	0	4	2	0	0	1	0
Elemento 3	9	2	0	0	0	4	5	0	0	1	0
Elemento 4	9	2	0	7	0	4	0	0	0	1	0

JUSTIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS VARIABLES

SUPLEMENTOS VARIABLES	JUSTIFICACIÓN
Por trabajar de Pie	Durante todo el proceso el operario esta de pie.
Por postura normal	No se asume posición incomoda durante el desarrollo del proceso.
Uso de fuerza muscular (kg)	Cuando en el proceso hay interacción del operario con la lámina, esta levantando un peso relativo al tamaño del vidrio que toma. Como el maquinado manual se realiza sobre vidrios pequeños o medianos, se ha asignado 7 puntos de suplemento, que corresponde a 17,5 kg.
Iluminación	Los tiempos se tomaron durante el día. Iluminación optima
Condiciones Atmosféricas	Clima muy calido. El puesto de trabajo se encuentra en el fondo de la planta, esta amontonado junto a otros procesos mal distribuidos y presenta menos ventilación. Calificación = 4.
Concentración: precisión o fatiga	Precisión para realizar correctamente las marcas sobre el vidrio, ya que esto genera producto no conforme.
Ruido	Ruido continuo. Uso de protectores auditivos.
Tensión Mental	El proceso no es complejo. La mayor parte es automático
Monotonía	Es bastante monótono
Tedio	El proceso no es aburrido.

TIEMPO ASIGNADO

ELEMENTO	Tiempo Normalizado Promedio	Suplemento por necesidades personales	n. veces que se repite un ciclo de trabajo	Tiempo asignado
Elemento 1	00:30	23	0	00:37
Elemento 2	01:15	18	0	01:28
Elemento 3	01:59	21	0	02:24
Elemento 4	00:15	23	0	00:19
TOTAL	04:00	85		04:49

SUBPROCESO 2. TALADRO MANUAL

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS:

- Elemento 1: Desde que busca el vidrio en el sitio de almacenamiento del subproceso anterior, hasta que lo coloca sobre la mesa del taladro.
- Elemento 2: Desde que se dirige a la mesa donde se encuentran las ordenes de producción, busca la que corresponde al pedido, anota el número de marcas a realizar en la hoja guía y verifica las medidas sobre el vidrio.
- Elemento 3: Desde que limpia la superficie, toma las herramientas de trabajo (vidrio grafo, escuadra), hace las marcas sobre el vidrio y aplica grasa sobre las marcas para evitar que se desvanezcan.
- Elemento 4: Desde que suelta las herramientas, toma el vidrio nuevamente y lo ubica en el sitio de almacenamiento de producto en proceso.

TABLA DE TIEMPOS

Nombre del Proceso: Taladro Manual Nombre del Producto: Orden 16435 8mm Fecha: Octubre 13 de 2006 Nombre del analista: Astrid Granados			Operario: Wilson Rodríguez		Área		Peso
CICLO	DES.	VALOR. %	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO	H	A	Kgs.
1	E1	130%	00:16	00:21	0,793	1,85	29,34
	E2	130%	01:02	01:21			
	E3	100%	00:19	00:19			
2	E1	130%	00:18	00:23	0,793	1,85	29,34
	E2	100%	01:43	01:43			
	E3	110%	00:17	00:19			
3	E1	130%	00:19	00:25	0,793	1,85	29,34
	E2	125%	01:20	01:40			
	E3	130%	00:15	00:20			
4	E1	100%	00:27	00:27	0,793	1,85	29,34
	E2	130%	01:14	01:37			
	E3	125%	00:16	00:20			
5	E1	130%	00:21	00:27	0,793	1,85	29,34
	E2	130%	00:59	01:17			
	E3	120%	00:18	00:21			
6	E1	130%	00:17	00:22	0,793	1,85	29,34
	E2	130%	01:09	01:29			

	E3	100%	00:20	00:20			
7	E1	130%	00:23	00:30	0,793	1,85	29,34
	E2	130%	01:18	01:42			
	E3	100%	00:20	00:20			
8	E1	100%	00:28	00:28	0,793	1,85	29,34
	E2	100%	01:43	01:43			
	E3	80%	00:26	00:21			
9	E1	130%	00:22	00:29	0,793	1,85	29,34
	E2	130%	01:05	01:25			
	E3	100%	00:19	00:19			
10	E1	130%	00:21	00:28	0,793	1,85	29,34
	E2	130%	01:11	01:32			
	E3	100%	00:19	00:19			

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Calor	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio
Elemento 1	9	2	0	9	0	4	0	0	0	0	0
Elemento 2	9	2	2	0	0	4	2	0	0	0	0
Elemento 3	9	2	0	9	0	4	0	0	0	0	0

JUSTIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS VARIABLES

SUPLEMENTOS VARIABLES	JUSTIFICACIÓN
Por trabajar de Pie	Durante todo el proceso el operario esta de pie.
Por postura normal	El operario esta inclinado mientras perfora el vidrio.
Uso de fuerza muscular (kg)	Cuando en el proceso hay interacción del operario con la lámina, esta levantando un peso relativo al tamaño del vidrio que toma. Como el maquinado manual se realiza sobre vidrios pequeños o medianos, se ha asignado 9 puntos de suplemento, que corresponde a 20 kg.
Iluminación	Los tiempos se tomaron durante el día. Iluminación optima
Condiciones Atmosféricas	Clima muy calido. El puesto de trabajo se encuentra en el fondo de la planta, esta amontonado junto a otros procesos mal distribuidos y presenta menos ventilación. Calificación = 4.
Concentración: precisión o fatiga	Precisión para realizar correctamente la perforación del vidrio, ya que de lo contrario se genera producto no conforme.
Ruido	Ruido continuo. Uso de protectores auditivos.
Tensión Mental	El proceso no es complejo. La mayor parte es automático
Monotonía	El trabajo es solo algo monótono
Tedio	El proceso no es aburrido.

TIEMPO ASIGNADO

ELEMENTO	Tiempo Normalizado Promedio	Suplemento por necesidades personales	Numero de Veces que se repite un ciclo de trabajo	Tiempo asignado
Elemento 1	00:26	24	0	00:32
Elemento 2	01:33	19	0	01:51
Elemento 3	00:20	24	0	00:25
TOTAL	02:33	67		03:04

TIEMPO TIPO

En la toma de tiempos, los vidrios correspondían al pedido 16435, de vidrio 8 mm con 2 perforaciones en su superficie. La broca utilizada fue la misma (broca n. 16) y no hubo alistamiento de maquina:

Como el tiempo de cambio de broca, depende de los vidrios por maquinarse, se asigna una contingencia al tiempo asignado para reponer este tiempo, teniendo en cuenta la experiencia de los jefes de planta.

ELEMENTO	Tiempo Normalizado Promedio	Contingencia	Tiempo asignado
TOTAL	03:04	25%	03:50

	VITELSA S. A. VIDRIOTEMPLADO
MEDICIÓN DE TIEMPOS	
PROCESO: LAVADO (ALEATÓRIO)	FECHA: OCTUBRE 13 DE 2006
ELABORO: ESTUDIANTES MÉTODOS Y TIEMPOS	ANALISTA: ASTRID GRANADOS
N. CICLOS: 12 CICLOS ⁴⁶ (PREMUESTRA: 01:35:46)	HORA: 1ER TURNO (6:00 AM- 2:00 PM)

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS:

- Elemento 1: Desde que el operario toma el vidrio del sitio asignado para almacenamiento, y lo ubica en el inicio de la banda transportadora de la lavadora.
- Elemento 2: Desde que el vidrio comienza su desplazamiento a través de la banda transportadora y la maquina lo limpia.
- Elemento 3: Desde que el operario toma el vidrio y lo ubica en el sitio de almacenamiento para realizar el proceso de temple.

⁴⁶ El numero de ciclos corresponde a la sugerida en la tabla para un tiempo de muestra de 08:43:54.

TABLA DE TIEMPOS

Nombre del Proceso: Lavado Nombre del Producto: Vidrio (random) Fecha: 13 de octubre de 2006 Nombre del analista: Astrid Granados			Operario: Benedicto Murillo	
CICLO	DESCRIPCIÓN ELEMENTOS	VALORACIÓN %	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	E1	75%	00:11	00:08
	E2	95%	01:47	01:41
	E3	110%	00:09	00:10
2	E1	100%	00:08	00:08
	E2	95%	01:40	01:35
	E3	75%	00:13	00:09
3	E1	100%	00:08	00:08
	E2	100%	01:29	01:29
	E3	120%	00:08	00:10
4	E1	110%	00:07	00:08
	E2	110%	01:20	01:29
	E3	100%	00:09	00:09
5	E1	120%	00:07	00:08
	E2	110%	01:17	01:25
	E3	110%	00:09	00:10
6	E1	65%	00:13	00:08
	E2	130%	00:43	00:57
	E3	130%	00:07	00:09
7	E1	90%	00:09	00:08
	E2	130%	01:13	01:35
	E3	130%	00:08	00:10
8	E1	130%	00:06	00:07
	E2	130%	01:06	01:26
	E3	70%	00:14	00:10
9	E1	110%	00:07	00:08
	E2	130%	01:11	01:32
	E3	110%	00:09	00:09
10	E1	110%	00:07	00:08
	E2	130%	01:08	01:28
	E3	95%	00:10	00:10
11	E1	130%	00:06	00:08
	E2	130%	01:10	01:31
	E3	85%	00:12	00:10

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Calor	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio

Elemento 1	9	2	0	9	0	4	0	0	0	1	0
Elemento 2	9	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Elemento 3	9	2	0	9	0	4	2	0	0	1	0

JUSTIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS VARIABLES

SUPLEMENTOS VARIABLES	JUSTIFICACIÓN
Por trabajar de Pie	Durante todo el proceso el operario esta de pie.
Por postura normal	El operario esta inclinado mientras perfora el vidrio.
Uso de fuerza muscular (kg)	Cuando en el proceso hay interacción del operario con la lámina, esta levantando un peso relativo al tamaño del vidrio que toma. Como el maquinado manual se realiza sobre vidrios pequeños o medianos, se ha asignado 9 puntos de suplemento, que corresponde a 20 kg.
Iluminación	Los tiempos se tomaron durante el día. Iluminación optima
Condiciones Atmosféricas	Clima muy calido. El puesto de trabajo se encuentra en el fondo de la planta, esta amontonado junto a otros procesos mal distribuidos y presenta menos ventilación. Calificación = 4.
Concentración: precisión o fatiga	Precisión para ubicar correctamente los vidrios en la zona de almacenamiento, que correspondan al orden establecido para temple
Ruido	Ruido continuo. Uso de protectores auditivos.
Tensión Mental	El proceso no es complejo. La mayor parte es automático
Monotonía	El proceso es bastante monótono
Tedio	El proceso no es aburrido.

TIEMPO ASIGNADO

ELEMENTO	Tiempo Normalizado Promedio	Suplemento por necesidades personales	n. Veces que se repite un ciclo de trabajo	Tiempo asignado
Elemento 1	00:08	25	0	00:10
Elemento 2	01:28	15	0	01:41
Elemento 3	00:10	27	0	00:12
TOTAL	01:52	67		02:11

ANEXO G. INVENTARIO DE MATERIA PRIMA MANEJADO DURANTE EL 2006

En Vitelsa no se hace un análisis riguroso del manejo de inventarios, pero para este propósito será útil el estudio que se hace de las láminas de vidrio crudo utilizadas mes a mes en la producción de vidrio de seguridad. Para esto es importante hacer ciertas aclaraciones:

- Las láminas utilizadas no tienen la misma medida ya que se manejan láminas de todos los colores y estas, por ser de diferente origen no tienen el mismo espesor.
- Los colores que se utilizan son: bronce, gris, verde, azul lite, blue green y artiblue, además del vidrio incoloro.
- Se manejan todos los espesores por lo que el área que representa cada lámina es diferente.

Por estas razones, se definen los siguientes términos para facilitar la comprensión del lector.

Área: Corresponde a la sumatoria del área que ocupa cada una de las laminas disponibles en todos los espesores y colores.

N. Láminas: Representa la sumatoria de las láminas totales con las que cuenta la empresa en todos los espesores y colores.

Mt cuadrados (área* n. laminas): Representan la sumatoria del área total disponible inicialmente de cada espesor y color.

IN: Representa la sumatoria de las láminas totales adquiridas por la empresa al inicio de mes

OUT: Representa el consumo total en laminas de la empresa al finalizar el mes

Saldo: Representa la diferencia entre la cantidad de laminas que adquirió vitelsa al inicio de mes y lo que consumió producción durante el periodo.

Consumo: Es la sumatoria en metros cuadrados que consumió la empresa durante el periodo.

Reserva: Es la contingencia de la empresa para evitar quedar desabastecido.

INVENTARIOS ENERO

ÁREA		MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER	
3,21	2,40	7,70	7	53,93	11	0	18	11	84,74	11	84,74
1,80	2,40	4,32	21	90,72	0	14	7	-14	-60,48	14	60,48
2,44	1,83	4,47	8	35,72	13	0	21	13	58,05	13	58,05
3,21	2,44	7,83	16	125,32	0	16	0	-16	-125,32	16	125,32
1,80	2,40	4,32	11	47,52	0	11	0	-11	-47,52	11	47,52
3,60	2,50	9,00	4	36,00	4	0	8	4	36,00	4	36,00
3,21	2,40	7,70	10	77,04	0	10	0	-10	-77,04	10	77,04
3,60	1,83	6,59	4	26,35	12	0	16	12	79,06	12	79,06
3,60	2,00	7,20	10	72,00	1	0	11	1	7,20	1	7,20
3,60	2,50	9,00	6	54,00	0	2	4	-2	-18,00	2	18,00
3,21	2,40	7,70	9	69,34	1	0	10	1	7,70	1	7,70
3,21	2,40	7,70	9	69,34	0	9	0	-9	-69,34	9	69,34
3,21	2,40	7,70	5	38,52	0	5	0	-5	-38,52	5	38,52
3,30	2,44	8,05	13	104,68	0	9	4	-9	-72,47	9	72,47
0,00	0,00	0,00	19	0,00	0	9	10	-9	0,00	9	0,00
3,30	2,44	8,05	15	120,78	0	9	6	-9	-72,47	9	72,47
3,21	2,40	7,70	7	53,93	11	0	18	11	84,74	11	84,74
3,21	2,40	7,70	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	120	0,00	0	120	0	-120	0,00	120	0,00
3,30	2,44	8,05	8	64,42	0	3	5	-3	-24,16	3	24,16
3,30	2,44	8,05	18	144,94	0	5	13	-5	-40,26	5	40,26
3,30	2,60	8,58	13	111,54	6	-6	19	12	102,96	12	102,96
3,30	2,44	8,05	15	120,78	0	0	15	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	9	81,00	0	2	7	-2	-18,00	2	18,00
3,30	2,44	8,05	6	48,31	0	6	0	-6	-48,31	6	48,31
3,21	2,44	7,83	12	93,99	0	12	0	-12	-93,99	12	93,99
3,21	2,40	7,70	2	15,41	118	0	120	118	909,07	118	909,07
3,21	2,40	7,70	29	223,42	0	29	0	-29	-223,42	29	223,42
3,21	2,40	7,70	10	77,04	16	0	26	16	123,26	16	123,26
3,21	2,40	7,70	6	46,22	0	6	0	-6	-46,22	6	46,22
3,30	2,44	8,05	57	458,96	0	44	13	-44	-354,29	44	354,29
3,30	2,44	8,05	6	48,31	9	0	15	9	72,47	9	72,47
3,30	2,44	8,05	13	104,68	0	4	9	-4	-32,21	4	32,21
3,30	2,44	8,05	6	48,31	0	0	6	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	1	8,05	11	0	12	11	88,57	11	88,57
3,30	2,44	8,05	13	104,68	0	11	2	-11	-88,57	11	88,57
3,30	2,44	8,05	7	56,36	22	0	29	22	177,14	22	177,14
3,30	2,44	8,05	10	80,52	0	0	10	0	0,00	0	0,00
		275,61	535,00	3.012,11	235,00	330,00	434,00	-95,00	280,40	577,00	3381,55
		275,61	535,00						9,31%		112,27%

INVENTARIOS FEBRERO

ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER		
1,80	2,44	4,39	18	79,06	0	9	9	-9	-39,53	9	39,53
3,21	2,40	7,70	7	53,93	23	23	7	0	0,00	0	0,00
1,80	2,40	4,32	21	90,72	0	21	0	-21	-90,72	21	90,72
1,80	2,50	4,50	0	0,00	36	36	0	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	0	0,00	189	189	0	0	0,00	0	0,00
2,44	1,83	4,47	8	35,72	0	8	0	-8	-35,72	8	35,72
3,30	2,44	8,05	0	0,00	226	213	13	13	104,68	13	104,68
3,21	2,44	7,83	16	125,32	76	92	0	-16	-125,32	16	125,32
1,80	2,40	4,32	11	47,52	140	136	15	4	17,28	4	17,28
3,60	2,50	9,00	4	36,00	78	65	17	13	117,00	13	117,00
3,21	2,40	7,70	10	77,04	70	80	0	-10	-77,04	10	77,04
3,30	2,44	8,05	0	0,00	126	124	2	2	16,10	2	16,10
3,60	1,90	6,84	0	0,00	180	169	11	11	75,24	11	75,24
3,60	1,83	6,59	4	26,35	72	72	4	0	0,00	0	0,00
3,60	2,00	7,20	10	72,00	60	68	2	-8	-57,60	8	57,60
3,60	2,50	9,00	6	54,00	190	196	0	-6	-54,00	6	54,00
3,21	2,40	7,70	18	138,67	99	108	9	-9	-69,34	9	69,34
3,60	2,20	7,92	0	0,00	144	139	5	5	39,60	5	39,60
3,30	2,44	8,05	0	0,00	132	132	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	5	38,52	0	0	5	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	13	104,68	37	32	18	5	40,26	5	40,26
3,30	2,44	8,05	19	152,99	0	4	15	-4	-32,21	4	32,21
3,30	2,44	8,05	15	120,78	0	9	6	-9	-72,47	9	72,47
3,21	2,40	7,70	7	53,93	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	0	0,00	9	9	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,25	7,22	0	0,00	11	5	6	6	43,34	6	43,34
3,30	2,44	8,05	120	966,24	0	5	115	-5	-40,26	5	40,26
3,30	2,44	8,05	0	0,00	8	0	8	8	64,42	8	64,42
3,30	2,44	8,05	26	209,35	0	19	7	-19	-152,99	19	152,99
3,21	2,40	7,70	0	0,00	23	20	3	3	23,11	3	23,11
3,30	2,60	8,58	13	111,54	0	1	12	-1	-8,58	1	8,58
3,30	2,44	8,05	15	120,78	0	0	15	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	9	81,00	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	6	48,31	0	2	4	-2	-16,10	2	16,10
3,21	2,44	7,83	12	93,99	29	24	17	5	39,16	5	39,16
3,21	2,40	7,70	2	15,41	19	15	6	4	30,82	4	30,82
3,21	2,40	7,70	29	223,42	0	29	0	-29	-223,42	29	223,42
3,21	2,40	7,70	10	77,04	0	10	0	-10	-77,04	10	77,04
3,30	2,44	8,05	0	0,00	14	7	7	7	56,36	7	56,36
3,21	2,40	7,70	6	46,22	0	5	1	-5	-38,52	5	38,52

3,30	2,44	8,05	57	458,96	0	38	19	-38	-305,98	38	305,98	
3,30	2,44	8,05	6	48,31	0	4	2	-4	-32,21	4	32,21	
3,30	2,44	8,05	19	152,99	0	2	17	-2	-16,10	2	16,10	
3,30	2,44	8,05	1	8,05	60	57	4	3	24,16	3	24,16	
3,30	2,44	8,05	13	104,68	0	0	13	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	7	56,36	60	0	67	60	483,12	60	483,12	
3,30	2,44	8,05	10	80,52	24	1	33	23	185,20	23	185,20	
			355,74	553,00	4.210,40	2135,00	2178,00	510,00	-43,00	-205,30	387,00	2924,97
									-4,88%		69,47%	

INVENTARIOS MARZO

ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER		
1,80	2,44	4,39	9	39,53	0	4	5	-4	-17,57	4	17,57
3,21	2,40	7,70	7	53,93	46	52	1	-6	-46,22	6	46,22
3,30	2,44	8,05	0	0,00	69	64	5	5	40,26	5	40,26
1,80	2,40	4,32	0	0,00	40	31	9	9	38,88	9	38,88
1,80	2,50	4,50	0	0,00	36	36	0	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	0	0,00	147	126	21	21	189,00	21	189,00
2,44	1,83	4,47	0	0,00	0		0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	13	104,68	247	254	6	-7	-56,36	7	56,36
3,21	2,40	7,70	0	0,00	247	239	8	8	61,63	8	61,63
1,80	2,40	4,32	15	64,80	70	78	7	-8	-34,56	8	34,56
3,60	2,50	9,00	17	153,00	13	17	13	-4	-36,00	4	36,00
3,21	2,40	7,70	0	0,00	0		0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	2	16,10	349	333	18	16	128,83	16	128,83
3,60	1,90	6,84	11	75,24	165	174	2	-9	-61,56	9	61,56
3,60	1,83	6,59	4	26,35	96	96	4	0	0,00	0	0,00
3,60	2,00	7,20	2	14,40	72	74	0	-2	-14,40	2	14,40
3,60	2,50	9,00	0	0,00	320	314	6	6	54,00	6	54,00
3,21	2,40	7,70	0	0,00	55	49	6	6	46,22	6	46,22
3,60	2,20	7,92	5	39,60	180	179	6	1	7,92	1	7,92
3,30	2,44	8,05	0	0,00	374	371	3	3	24,16	3	24,16
3,21	2,40	7,70	5	38,52	0	2	3	-2	-15,41	2	15,41
3,30	2,44	8,05	18	144,94	0	11	7	-11	-88,57	11	88,57
3,30	2,44	8,05	15	120,78	0	6	9	-6	-48,31	6	48,31
3,30	2,44	8,05	0	0,00	2	0	2	2	16,10	2	16,10
3,30	2,44	8,05	6	48,31	17	13	10	4	32,21	4	32,21
3,21	2,40	7,70	7	53,93	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	0	0,00	11	3	8	8	61,63	8	61,63
3,21	2,25	7,22	6	43,34	0	6	0	-6	-43,34	6	43,34

3,30	2,44	8,05	115	925,98	0	1	114	-1	-8,05	1	8,05	
3,30	2,44	8,05	8	64,42	0	0	8	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	7	56,36	60	67	0	-7	-56,36	7	56,36	
3,21	2,40	7,70	3	23,11	0	0	3	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,60	8,58	12	102,96	0	6	6	-6	-51,48	6	51,48	
3,30	2,44	8,05	15	120,78	0	1	14	-1	-8,05	1	8,05	
3,60	2,50	9,00	9	81,00	0	0	9	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	4	32,21	0	1	3	-1	-8,05	1	8,05	
3,21	2,44	7,83	17	133,15	0	4	13	-4	-31,33	4	31,33	
3,21	2,40	7,70	6	46,22	19	15	10	4	30,82	4	30,82	
3,21	2,40	7,70	0	0,00	23	11	12	12	92,45	12	92,45	
3,21	2,40	7,70	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	7	56,36	0	1	6	-1	-8,05	1	8,05	
3,21	2,40	7,70	1	7,70	11	4	8	7	53,93	7	53,93	
3,30	2,44	8,05	0	0,00	23	23	0	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	38	305,98	0	14	24	-14	-112,73	14	112,73	
3,30	2,44	8,05	2	16,10	11	3	10	8	64,42	8	64,42	
3,30	2,44	8,05	17	136,88	0	0	17	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	4	32,21	0	0	4	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	13	104,68	0	0	13	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	0	0,00	9	1	8	8	64,42	8	64,42	
3,30	2,44	8,05	67	539,48	0	1	66	-1	-8,05	1	8,05	
3,30	2,44	8,05	33	265,72	0	0	33	0	0,00	0	0,00	
			387,82	520,00	4.088,75	2712,00	2685,00	547,00	27,00	252,41	229,00	1761,34

INVENTARIOS ABRIL

ÁREA	MT2	N. LAMIN	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESE		
1,80	2,44	4,39	5	21,96	0	2	3	-2	-8,78	2	8,78
3,21	2,40	7,70	1	7,70	23	24	0	-1	-7,70	1	7,70
3,30	2,44	8,05	5	40,26	230	230	5	0	0,00	0	0,00
1,80	2,40	4,32	9	38,88	0	0	9	0	0,00	0	0,00
1,80	2,50	4,50	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	21	189,00	0	19	2	-19	-171,00	19	171,00
2,44	1,83	4,47	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	6	48,31	45	51	0	-6	-48,31	6	48,31
3,30	2,40	7,70	0	0,00	119	118	1	1	7,70	1	7,70
3,21	2,20	4,32	0	0,00	21	10	11	11	47,52	11	47,52
3,21	2,40	9,00	8	72,00	247	255	0	-8	-72,00	8	72,00
1,80	2,40	7,70	7	53,93	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	8,05	13	104,68	66	69	10	-3	-24,16	3	24,16

3,21	2,40	6,84	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	6,59	18	118,58	238	256	0	-18	-118,58	18	118,58	
3,60	1,90	7,20	2	14,40	105	104	3	1	7,20	1	7,20	
3,60	1,83	9,00	4	36,00	96	100	0	-4	-36,00	4	36,00	
3,60	2,50	7,70	6	46,22	480	476	10	4	30,82	4	30,82	
3,21	2,40	7,92	6	47,52	176	181	1	-5	-39,60	5	39,60	
3,60	2,20	8,05	6	48,31	180	177	9	3	24,16	3	24,16	
3,30	2,44	7,70	3	23,11	175	178	0	-3	-23,11	3	23,11	
3,21	2,40	8,05	3	24,16	0	2	1	-2	-16,10	2	16,10	
3,30	2,44	8,05	7	56,36	22	16	13	6	48,31	6	48,31	
3,30	2,44	8,05	9	72,47	0	7	2	-7	-56,36	7	56,36	
3,30	2,44	8,05	2	16,10	0	2	0	-2	-16,10	2	16,10	
3,30	2,44	7,70	10	77,04	0	5	5	-5	-38,52	5	38,52	
3,21	2,40	7,70	7	53,93	14	10	11	4	30,82	4	30,82	
3,21	2,40	7,22	8	57,78	0	8	0	-8	-57,78	8	57,78	
3,21	2,20	8,05	0	0,00	12	6	6	6	48,31	6	48,31	
3,30	2,44	8,05	114	917,93	0	1	113	-1	-8,05	1	8,05	
3,30	2,44	8,05	8	64,42	0	0	8	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	7,70	0	0,00	80	80	0	0	0,00	0	0,00	
3,21	2,40	8,58	3	25,74	46	46	3	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,60	8,05	6	48,31	0	6	0	-6	-48,31	6	48,31	
3,30	2,44	9,00	14	126,00	0	6	8	-6	-54,00	6	54,00	
3,60	2,50	8,05	9	72,47	0	0	9	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	7,83	3	23,50	0	1	2	-1	-7,83	1	7,83	
3,21	2,44	7,70	13	100,15	29	19	23	10	77,04	10	77,04	
3,21	2,44	7,70	10	77,04	19	11	18	8	61,63	8	61,63	
3,21	2,40	7,70	12	92,45	23	18	17	5	38,52	5	38,52	
3,21	2,40	8,05	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	7,70	6	46,22	0	4	2	-4	-30,82	4	30,82	
3,21	2,40	8,05	8	64,42	0	3	5	-3	-24,16	3	24,16	
3,30	2,44	8,05	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	5	40,26	24	7	22	17	136,88	17	136,88	
3,30	2,44	8,05	10	80,52	0	2	8	-2	-16,10	2	16,10	
3,30	2,44	8,05	17	136,88	0	0	17	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	4	32,21	80	19	65	61	491,17	61	491,17	
3,30	2,44	8,05	13	104,68	0	8	5	-8	-64,42	8	64,42	
3,30	2,44	8,05	0	0,00	40	10	30	30	241,56	30	241,56	
3,30	2,44	8,05	8	64,42	24	15	17	9	72,47	9	72,47	
3,30	2,44	8,05	66	0,00	0	0	66	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	33	0,00	0	1	32	-1	-8,05	1	8,05	
			391,83	522,00	3.356,65	2591,00	2537,00	576,00	54,00	384,74	298,00	2343,49
										11,46%		69,82%

INVENTARIOS MAYO

ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER		
1,8	2,44	4,39	3	13,18	0	0	3	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	0	0,00	46	46	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	5	40,26	230	213	22	17	136,88	17	136,88
1,8	2,4	4,32	9	38,88	0	9	0	-9	-38,88	9	38,88
1,8	2,5	4,50	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	9,00	2	18,00	0	2	0	-2	-18,00	2	18,00
2,44	1,83	4,47	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	0	0,00	1	1	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,4	7,70	1	7,70	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,21	2,2	4,32	11	47,52	63	74	0	-11	-47,52	11	47,52
3,21	2,4	9,00	0	0,00	57	57	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	7,70	0	0,00	414	288	126	126	970,70	126	970,70
1,8	2,4	8,05	7	56,36	0	1	6	-1	-8,05	1	8,05
3,6	2,5	6,84	10	68,40	203	153	60	50	342,00	50	342,00
3,3	2,4	6,59	0	0,00	92	92	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	7,20	0	0,00	72	72	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,2	9,00	0	0,00	15	15	0	0	0,00	0	0,00
3,6	1,9	7,70	3	23,11	90	93	0	-3	-23,11	3	23,11
3,6	1,83	7,92	0	0,00	24	24	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	8,05	10	80,52	430	440	0	-10	-80,52	10	80,52
3,21	2,4	7,70	1	7,70	242	243	0	-1	-7,70	1	7,70
3,6	2,2	8,05	9	72,47	192	200	1	-8	-64,42	8	64,42
3,3	2,4	8,05	0	0,00	60	48	12	12	96,62	12	96,62
3,6	2	8,05	0	0,00	24	20	4	4	32,21	4	32,21
3,3	2,44	8,05	0	0,00	48	28	20	20	161,04	20	161,04
3,21	2,2	7,70	0	0,00	10	5	5	5	38,52	5	38,52
3,21	2,4	7,70	1	7,70	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	7,22	13	93,89	0	5	8	-5	-36,11	5	36,11
3,3	2,44	8,05	2	16,10	0	1	1	-1	-8,05	1	8,05
3,3	2,44	8,05	0	0,00	5	1	4	4	32,21	4	32,21
3,3	2,44	8,05	5	40,26	0	2	3	-2	-16,10	2	16,10
3,21	2,4	7,70	11	84,74	0	0	11	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	8,58	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,2	8,05	6	48,31	12	10	8	2	16,10	2	16,10
3,3	2,44	9,00	113	1017,00	0	0	113	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	8	64,42	0	0	8	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	7,83	0	0,00	40	34	6	6	46,99	6	46,99
3,21	2,4	7,70	3	23,11	0	0	3	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	7,70	0	0,00	50	38	12	12	92,45	12	92,45
3,3	2,44	7,70	8	61,63	0	1	7	-1	-7,70	1	7,70

3,6	2,5	8,05	9	72,47	0	0	9	0	0,00	0	0,00	
3,3	2,44	7,70	2	15,41	0	2	0	-2	-15,41	2	15,41	
3,6	2,4	8,05	0	0,00	11	5	6	6	48,31	6	48,31	
3,21	2,44	8,05	23	185,20	0	5	18	-5	-40,26	5	40,26	
3,21	2,44	8,05	18	144,94	0	3	15	-3	-24,16	3	24,16	
3,3	2,44	8,05	0	0,00	17	17	0	0	0,00	0	0,00	
3,21	2,4	8,05	17	136,88	17	23	11	-6	-48,31	6	48,31	
3,6	2,5	8,05	0	0,00	39	33	6	6	48,31	6	48,31	
3,3	2,44	8,05	2	16,10	0	0	2	0	0,00	0	0,00	
3,21	2,4	8,05	5	40,26	11	13	3	-2	-16,10	2	16,10	
3,3	2,25	8,05	0	0,00	56	35	21	21	169,09	21	169,09	
3,3	2,44	8,05	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00	
3,3	2,44	8,05	22	177,14	0	22	0	-22	-177,14	22	177,14	
3,3	2,44	8,05	8	64,42	0	5	3	-5	-40,26	5	40,26	
3,3	2,44	8,05	17	136,88	0	0	17	0	0,00	0	0,00	
3,3	2,44	8,05	65	523,38	0	0	65	0	0,00	0	0,00	
3,3	2,44	8,05	5	40,26	0	4	1	-4	-32,21	4	32,21	
3,3	2,44	8,05	30	241,56	0	2	28	-2	-16,10	2	16,10	
3,3	2,44	8,05	17	136,88	0	5	12	-5	-40,26	5	40,26	
3,3	2,44	8,05	66	531,43	5	26	45	-21	-169,09	21	169,09	
3,3	2,44	8,05	32	257,66	0	7	25	-7	-56,36	7	56,36	
			468,34	579,00	4.652,16	2576,00	2423,00	732,00	153,00	1199,60	429,00	3263,30
									25,79%		70,15%	

INVENTARIOS JUNIO

ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER		
1,8	2,44	4,39	3	13,18	0	3	0	-3	-13,18	3	13,18
2,5	1,8	7,70	0	0,00	4	4	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	8,05	0	0,00	23	23	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,2	4,32	0	0,00	125	125	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	4,50	22	99,00	92	114	0	-22	-99,00	22	99,00
3,6	2,5	9,00	0	0,00	84	69	15	15	135,00	15	135,00
1,8	2,5	4,47	0	0,00	34	34	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,4	8,05	0	0,00	190	189	1	1	8,05	1	8,05
1,8	2,5	7,70	0	0,00	226	212	14	14	107,86	14	107,86
3,21	2,4	4,32	0	0,00	19	19	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	9,00	126	1134,00	0	0	126	0	0,00	0	0,00
1,8	2,4	7,70	6	46,22	70	76	0	-6	-46,22	6	46,22
3,6	2,5	8,05	60	483,12	116	176	0	-60	-483,12	60	483,12
3,3	2,4	6,84	0	0,00	187	184	3	3	20,52	3	20,52
3,21	2,4	6,59	0	0,00	14	14	0	0	0,00	0	0,00
3,6	1,9	7,20	0	0,00	30	22	8	8	57,60	8	57,60
3,6	1,83	9,00	0	0,00	72	68	4	4	36,00	4	36,00
3,6	2,5	7,70	0	0,00	140	140	0	0	0,00	0	0,00

3,6	2,2	7,92	1	7,92	48	49	0	-1	-7,92	1	7,92
3,21	2,4	8,05	0	0,00	77	76	1	1	8,05	1	8,05
3,21	2,4	7,70	0	0,00	33	21	12	12	92,45	12	92,45
3,3	2,4	8,05	12	96,62	350	362	0	-12	-96,62	12	96,62
3,6	2	8,05	4	32,21	48	40	12	8	64,42	8	64,42
3,3	2,44	8,05	20	161,04	0	20	0	-20	-161,04	20	161,04
3,21	2,2	8,05	5	40,26	0	2	3	-2	-16,10	2	16,10
3,21	2,4	7,70	1	7,70	0	1	0	-1	-7,70	1	7,70
3,3	2,44	7,70	8	61,63	40	36	12	4	30,82	4	30,82
3,3	2,44	7,22	1	7,22	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	4	32,21	0	0	4	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	3	24,16	17	6	14	11	88,57	11	88,57
3,3	2,44	8,05	11	88,57	0	3	8	-3	-24,16	3	24,16
3,21	2,2	7,70	8	61,63	12	20	0	-8	-61,63	8	61,63
3,3	2,44	8,58	113	969,54	0	69	44	-69	-592,02	69	592,02
3,3	2,44	8,05	8	64,42	0	8	0	-8	-64,42	8	64,42
3,3	2,44	9,00	6	54,00	69	54	21	15	135,00	15	135,00
3,21	2,4	8,05	3	24,16	0	0	3	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	7,83	12	93,99	51	63	0	-12	-93,99	12	93,99
3,3	2,44	7,70	7	53,93	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	7,70	9	69,34	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,6	2,4	7,70	6	46,22	0	2	4	-2	-15,41	2	15,41
3,21	2,44	8,05	18	144,94	0	11	7	-11	-88,57	11	88,57
3,21	2,4	7,70	15	115,56	19	17	17	2	15,41	2	15,41
3,21	2,2	8,05	0	0,00	21	15	6	6	48,31	6	48,31
3,3	2,4	8,05	0	0,00	17	15	2	2	16,10	2	16,10
3,21	2,4	8,05	11	88,57	23	12	22	11	88,57	11	88,57
3,6	2,5	8,05	6	48,31	0	4	2	-4	-32,21	4	32,21
3,3	2,44	8,05	2	16,10	0	2	0	-2	-16,10	2	16,10
3,21	2,4	8,05	3	24,16	22	23	2	-1	-8,05	1	8,05
3,3	2,25	8,05	21	169,09	0	3	18	-3	-24,16	3	24,16
3,3	2,132	8,05	0	0,00	54	39	15	15	120,78	15	120,78
3,3	2,44	8,05	0	0,00	23	13	10	10	80,52	10	80,52
3,3	2,44	8,05	0	0,00	38	27	11	11	88,57	11	88,57
3,3	2,44	8,05	3	24,16	11	9	5	2	16,10	2	16,10
3,3	2,44	8,05	17	136,88	0	1	16	-1	-8,05	1	8,05
3,3	2,44	8,05	65	523,38	0	10	55	-10	-80,52	10	80,52
3,3	2,44	8,05	1	8,05	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	28	225,46	0	1	27	-1	-8,05	1	8,05
3,3	2,44	8,05	12	96,62	0	11	1	-11	-88,57	11	88,57
3,3	2,44	8,05	45	362,34	13	11	47	2	16,10	2	16,10
2,4	2,44	8,05	0	0,00	13	9	4	4	32,21	4	32,21
3,3	2,44	8,05	25	201,30	0	2	23	-2	-16,10	2	16,10
		468,34	731,00	5.957,21	2425,00	2539,00	617,00	-114,00	-845,91	436,00	3459,94
									-14,20%		58,08%

INVENTARIOS JULIO

MM	ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER	
3,21	2,40	7,70	0	0,00	322	320	2	2	15,41	2	15,41
3,60	2,50	9,00	15	135,00	0	15	0	-15	-135,00	15	135,00
1,80	2,40	4,32	0	0,00	40	40	0	0	0,00	0	0,00
1,80	2,50	4,50	14	63,00	180	194	0	-14	-63,00	14	63,00
3,30	2,40	7,92	1	7,92	57	58	0	-1	-7,92	1	7,92
3,21	2,40	7,70	0	0,00	76	76	0	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	126	1134,00	54	176	4	-122	-1098,00	122	1098,00
3,30	2,40	7,92	3	23,76	123	126	0	-3	-23,76	3	23,76
3,30	2,44	8,05	0	0,00	168	168	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	0	0,00	42	42	0	0	0,00	0	0,00
3,60	1,90	6,84	8	54,72	150	152	6	-2	-13,68	2	13,68
3,60	1,83	6,59	4	26,35	84	76	12	8	52,70	8	52,70
3,60	2,20	7,92	0	0,00	67	65	2	2	15,84	2	15,84
3,21	2,40	7,70	13	100,15	99	108	4	-9	-69,34	9	69,34
3,30	2,40	7,92	0	0,00	369	358	11	11	87,12	11	87,12
3,30	2,60	8,58	0	0,00	244	244	0	0	0,00	0	0,00
3,60	2,00	7,20	12	86,40	12	24	0	-12	-86,40	12	86,40
3,60	2,60	9,36	0	0,00	80	77	3	3	28,08	3	28,08
3,21	2,20	7,06	3	21,19	0	3	0	-3	-21,19	3	21,19
3,21	2,40	7,70	0	0,00	9	5	4	4	30,82	4	30,82
3,21	2,40	7,70	0	0,00	10	10	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	12	96,62	28	40	0	-12	-96,62	12	96,62
3,30	2,44	8,05	1	8,05	0	1	0	-1	-8,05	1	8,05
3,30	2,44	8,05	4	32,21	0	0	4	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	14	112,73	0	4	10	-4	-32,21	4	32,21
3,30	2,44	8,05	8	64,42	0	3	5	-3	-24,16	3	24,16
3,21	2,20	7,06	0	0,00	24	13	11	11	77,68	11	77,68
3,30	2,44	8,05	44	354,29	0	3	41	-3	-24,16	3	24,16
3,30	2,44	8,05	21	169,09	12	23	10	-11	-88,57	11	88,57
3,21	2,40	7,70	3	23,11	0	3	0	-3	-23,11	3	23,11
3,30	2,60	8,58	0	0,00	15	1	14	14	120,12	14	120,12
3,30	2,44	8,05	7	56,36	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	9	81,00	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,60	2,40	8,64	4	34,56	0	2	2	-2	-17,28	2	17,28
3,21	2,44	7,83	7	54,83	29	12	24	17	133,15	17	133,15
3,21	2,40	7,70	17	130,97	19	18	18	1	7,70	1	7,70
3,21	2,20	7,06	6	42,37	0	0	6	0	0,00	0	0,00
3,30	2,40	7,92	2	15,84	0	2	0	-2	-15,84	2	15,84
3,21	2,40	7,70	22	169,49	23	36	9	-13	-100,15	13	100,15
3,60	2,50	9,00	2	18,00	0	0	2	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	2	15,41	22	17	7	5	38,52	5	38,52

3,30	2,25	7,43	18	133,65	0	18	0	-18	-133,65	18	133,65	
3,30	2,13	7,04	15	105,53	0	5	10	-5	-35,18	5	35,18	
3,30	2,44	8,05	10	80,52	0	3	7	-3	-24,16	3	24,16	
3,30	2,44	8,05	11	88,57	57	48	20	9	72,47	9	72,47	
3,30	2,44	8,05	5	40,26	0	0	5	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	16	128,83	0	6	10	-6	-48,31	6	48,31	
3,30	2,44	8,05	55	442,86	0	1	54	-1	-8,05	1	8,05	
3,30	2,44	8,05	1	8,05	0	0	1	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	27	217,40	0	4	23	-4	-32,21	4	32,21	
3,30	2,44	8,05	1	8,05	0	1	0	-1	-8,05	1	8,05	
3,30	2,44	8,05	47	378,44	0	0	47	0	0,00	0	0,00	
2,40	2,44	5,86	4	23,42	0	0	4	0	0,00	0	0,00	
3,30	2,44	8,05	23	185,20	0	0	23	0	0,00	0	0,00	
			419,57	617,00	4972,64	2415,00	2601,00	431,00	-186,00	-1558,43	360,00	2917,65
										-31,34%		58,67%

INVENTARIOS AGOSTO

ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER		
2,50	1,80	4,50	0	0,00	3	3	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	2	15,41	161	163	0	-2	-15,41	2	15,41
3,30	2,40	7,92	0	0,00	135	129	6	6	47,52	6	47,52
3,60	2,50	9,00	0	0,00	84	84	0	0	0,00	0	0,00
2,50	1,80	4,50	0	0,00	143	143	0	0	0,00	0	0,00
1,80	2,50	4,50	0	0,00	34	34	0	0	0,00	0	0,00
1,80	2,40	4,32	0	0,00	35	35	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	0	0,00	38	29	9	9	69,34	9	69,34
3,30	2,40	7,92	0	0,00	171	170	1	1	7,92	1	7,92
3,60	2,50	9,00	4	36,00	180	184	0	-4	-36,00	4	36,00
3,30	2,40	7,92	0	0,00	168	168	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,20	7,06	0	0,00	210	210	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	0	0,00	14	6	8	8	61,63	8	61,63
3,60	2,60	9,36	0	0,00	40	40	0	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	0	0,00	12	12	0	0	0,00	0	0,00
3,60	1,90	6,84	6	41,04	195	190	11	5	34,20	5	34,20
3,60	1,83	6,59	12	79,06	48	56	4	-8	-52,70	8	52,70
3,60	2,20	7,92	2	15,84	55	57	0	-2	-15,84	2	15,84
3,60	2,50	9,00	0	0,00	198	198	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	4	30,82	0	4	0	-4	-30,82	4	30,82
3,30	2,40	7,92	11	87,12	174	184	1	-10	-79,20	10	79,20
3,60	2,00	7,20	0	0,00	36	36	0	0	0,00	0	0,00
3,60	2,60	9,36	3	28,08	290	293	0	-3	-28,08	3	28,08
3,21	2,20	7,06	0	0,00	180	180	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	4	30,82	0	2	2	-2	-15,41	2	15,41

3,21	2,40	7,70	0	0,00	7	3	4	4	30,82	4	30,82
3,30	2,44	8,05	0	0,00	21	18	3	3	24,16	3	24,16
3,30	2,44	8,05	4	32,21	0	0	4	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	10	80,52	17	14	13	3	24,16	3	24,16
3,21	2,40	7,70	0	0,00	14	4	10	10	77,04	10	77,04
3,30	2,44	8,05	5	40,26	0	5	0	-5	-40,26	5	40,26
3,21	2,20	7,06	11	77,68	0	9	2	-9	-63,56	9	63,56
3,60	2,50	9,00	0	0,00	10	7	3	3	27,00	3	27,00
3,30	2,44	8,05	41	330,13	0	0	41	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	10	80,52	54	64	0	-10	-80,52	10	80,52
3,30	2,40	7,92	0	0,00	20	20	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,60	8,58	14	120,12	0	5	9	-5	-42,90	5	42,90
3,30	2,44	8,05	7	56,36	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	9	81,00	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,60	2,40	8,64	2	17,28	0	2	0	-2	-17,28	2	17,28
3,30	2,44	8,05	0	0,00	10	3	7	7	56,36	7	56,36
3,21	2,44	7,83	24	187,98	0	0	24	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	18	138,67	0	12	6	-12	-92,45	12	92,45
3,21	2,20	7,06	6	42,37	0	4	2	-4	-28,25	4	28,25
3,21	2,40	7,70	9	69,34	46	51	4	-5	-38,52	5	38,52
3,60	2,50	9,00	2	18,00	13	4	11	9	81,00	9	81,00
3,21	2,40	7,70	7	53,93	11	9	9	2	15,41	2	15,41
3,30	2,13	7,04	10	70,36	0	1	9	-1	-7,04	1	7,04
3,30	2,44	8,05	7	56,36	0	5	2	-5	-40,26	5	40,26
3,30	2,44	8,05	20	161,04	0	3	17	-3	-24,16	3	24,16
3,30	2,44	8,05	5	40,26	11	14	2	-3	-24,16	3	24,16
3,30	2,44	8,05	10	80,52	19	29	0	-10	-80,52	10	80,52
3,30	2,44	8,05	54	434,81	0	1	53	-1	-8,05	1	8,05
3,30	2,44	8,05	1	8,05	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	23	185,20	0	0	23	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	47	378,44	0	0	47	0	0,00	0	0,00
2,40	2,44	5,86	4	23,42	0	4	0	-4	-23,42	4	23,42
3,30	2,44	8,05	23	185,20	0	6	17	-6	-48,31	6	48,31
		447,80	431,00	3.414,21	2857,00	2907,00	381,00	-50,00	-376,56	190,00	1489,65
									-		43,63%
									11,03%		

INVENTARIOS SEPTIEMBRE

ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER		
3,60	2,50	9,00	0	0,00	19	2	17	17	153,00	17	153,00
3,21	2,40	7,70	0	0,00	138	138	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,40	7,92	6	47,52	115	121	0	-6	-47,52	6	47,52
2,50	1,80	4,50	0	0,00	216	216	0	0	0,00	0	0,00
2,40	1,80	4,32	0	0,00	40	19	21	21	90,72	21	90,72

3,60	2,50	9,00	0	0,00	43	39	4	4	36,00	4	36,00
3,21	2,40	7,70	9	69,34	229	222	16	7	53,93	7	53,93
3,21	2,20	7,06	0	0,00	147	147	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,40	7,92	1	7,92	57	58	0	-1	-7,92	1	7,92
3,30	2,40	7,92	0	0,00	182	177	5	5	39,60	5	39,60
3,21	2,40	7,70	8	61,63	56	62	2	-6	-46,22	6	46,22
3,60	2,50	9,00	0	0,00	88	88	0	0	0,00	0	0,00
3,60	1,90	6,84	11	75,24	105	105	11	0	0,00	0	0,00
3,60	1,83	6,59	4	26,35	72	70	6	2	13,18	2	13,18
3,60	2,50	9,00	0	0,00	679	668	11	11	99,00	11	99,00
3,30	2,40	7,92	1	7,92	231	232	0	-1	-7,92	1	7,92
1,90	3,30	6,27	0	0,00	7	4	3	3	18,81	3	18,81
3,60	2,00	7,20	0	0,00	60	60	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,20	7,06	0	0,00	168	168	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	2	15,41	9	11	0	-2	-15,41	2	15,41
3,21	2,20	7,06	0	0,00	10	10	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	4	30,82	0	0	4	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	3	24,16	0	3	0	-3	-24,16	3	24,16
2,40	1,18	2,83	0	0,00	8	8	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	4	32,21	0	0	4	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	13	104,68	0	11	2	-11	-88,57	11	88,57
3,21	2,40	7,70	10	77,04	14	11	13	3	23,11	3	23,11
3,30	2,44	8,05	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,20	7,06	2	14,12	0	0	2	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	3	27,00	10	7	6	3	27,00	3	27,00
3,30	2,44	8,05	41	330,13	0	0	41	0	0,00	0	0,00
3,30	2,40	7,92	0	0,00	60	60	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,60	8,58	9	77,22	0	9	0	-9	-77,22	9	77,22
3,30	2,40	7,92	0	0,00	17	1	16	16	126,72	16	126,72
3,30	2,44	8,05	7	56,36	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,60	2,50	9,00	9	81,00	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,60	2,40	8,64	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	7	56,36	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,21	2,44	7,83	24	187,98	0	18	6	-18	-140,98	18	140,98
3,21	2,40	7,70	6	46,22	19	24	1	-5	-38,52	5	38,52
3,21	2,20	7,06	2	14,12	0	2	0	-2	-14,12	2	14,12
3,21	2,40	7,70	4	30,82	30	12	22	18	138,67	18	138,67
3,60	2,50	9,00	11	99,00	0	0	11	0	0,00	0	0,00
3,21	2,40	7,70	9	69,34	22	23	8	-1	-7,70	1	7,70
3,30	2,13	7,04	9	63,32	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	2	16,10	23	14	11	9	72,47	9	72,47
3,30	2,44	8,05	17	136,884	0	8	9	-8	-64,42	8	64,42
3,30	2,44	8,05	2	16,104	11	5	8	6	48,31	6	48,31
3,30	2,44	8,05	0	0,00	19	6	13	13	104,68	13	104,68
3,30	2,44	8,05	53	426,76	0	0	53	0	0,00	0	0,00

3,30	2,44	8,05	1	8,05	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	23	185,20	0	0	23	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	47	378,44	20	51	16	-31	-249,61	31	249,61
2,40	2,44	5,86	0	0,00	3	3	0	0	0,00	0	0,00
3,30	2,44	8,05	17	136,88	0	6	11	-6	-48,31	6	48,31
		420,49	381,00	3.037,65	2927,00	2899,00	409,00	28,00	166,58	248,00	1923,81
									5,48%		63,33%

INVENTARIOS OCTUBRE

ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER		
3,6	2,5	9,00	17	153,00	0	0	17	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	0	0,00	46	45	1	1	7,70	1	7,70
3,21	2,2	7,06	0	0,00	275	259	16	16	112,99	16	112,99
3,3	2,4	7,92	0	0,00	142	133	9	9	71,28	9	71,28
2,5	1,8	4,50	0	0,00	108	83	25	25	112,50	25	112,50
2,4	1,8	4,32	21	90,72	0	21	0	-21	-90,72	21	90,72
3,6	2,5	9,00	0	0,00	21	21	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	9,00	4	36,00	216	216	4	0	0,00	0	0,00
3,6	2,6	9,36	0	0,00	60	59	1	1	9,36	1	9,36
3,21	2,4	7,70	16	123,26	57	73	0	-16	-	16	123,26
3,3	2,4	7,92	0	0,00	119	114	5	5	39,60	5	39,60
3,3	2,4	7,92	5	39,60	91	96	0	-5	-39,60	5	39,60
3,21	2,4	7,70	2	15,41	14	16	0	-2	-15,41	2	15,41
3,6	2,4	8,64	0	0,00	70	70	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	9,00	0	0,00	209	209	0	0	0,00	0	0,00
3,6	1,9	6,84	11	75,24	105	103	13	2	13,68	2	13,68
3,6	1,83	6,59	6	39,53	84	90	0	-6	-39,53	6	39,53
3,6	1,6	5,76	0	0,00	34	28	6	6	34,56	6	34,56
3,6	2,5	9,00	11	99,00	370	380	1	-10	-90,00	10	90,00
3,3	2,4	7,92	0	0,00	242	242	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,6	8,58	0	0,00	39	39	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,6	9,36	0	0,00	578	578	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	0	0,00	33	33	0	0	0,00	0	0,00
1,9	3,3	6,27	3	18,81	0	0	3	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	0	0,00	9	7	2	2	15,41	2	15,41
3,21	2,4	7,70	4	30,82	0	0	4	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	0	0,00	57	39	18	18	144,94	18	144,94
1,185	2,4	2,84	0	0,00	9	9	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,4	7,92	0	0,00	23	7	16	16	126,72	16	126,72
3,3	2,44	8,05	4	32,21	0	1	3	-1	-8,05	1	8,05

3,3	2,44	8,05	2	16,10	17	17	2	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	13	100,15	0	1	12	-1	-7,70	1	7,70
3,21	2,2	7,06	2	14,12	0	0	2	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	9,00	6	54,00	10	12	4	-2	-18,00	2	18,00
3,3	2,44	8,05	41	330,13	0	0	41	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	0	0,00	4	2	2	2	16,10	2	16,10
3,3	2,44	8,05	0	0,00	60	38	22	22	177,14	22	177,14
3,3	2,4	7,92	16	126,72	0	12	4	-12	-95,04	12	95,04
3,3	2,44	8,05	7	56,36	0	0	7	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	9,00	9	81,00	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	7	56,36	10	13	4	-3	-24,16	3	24,16
3,21	2,44	7,83	6	46,99	0	1	5	-1	-7,83	1	7,83
3,21	2,4	7,70	1	7,70	19	10	10	9	69,34	9	69,34
3,21	2,4	7,70	22	169,49	0	3	19	-3	-23,11	3	23,11
3,6	2,5	9,00	11	99,00	0	0	11	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	8	61,63	11	13	6	-2	-15,41	2	15,41
3,3	2,132	7,04	9	63,32	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	11	88,57	0	5	6	-5	-40,26	5	40,26
3,3	2,44	8,05	9	72,47	19	13	15	6	48,31	6	48,31
3,3	2,44	8,05	8	64,42	44	49	3	-5	-40,26	5	40,26
3,3	2,44	8,05	13	104,68	0	0	13	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	53	426,76	0	0	53	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	1	8,05	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	23	185,20	0	0	23	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	16	128,83	0	6	10	-6	-48,31	6	48,31
3,3	2,44	8,05	11	88,57	0	3	8	-3	-24,16	3	24,16
		435,50	409,00	3.204,23	3205,00	3169,00	445,00	36,00	248,82	244,00	1750,45
									7,77%		54,63%

INVENTARIOS NOVIEMBRE

ÁREA	MT2	N. LAMINAS	MT2	IN	OUT	SALDO	RESERVA		ABS RESER		
3,6	2,5	9,00	17	153,00	0	0	17	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	1	7,70	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,21	2,2	7,06	16	112,99	0	14	2	-14	-98,87	14	98,87
3,3	2,4	7,92	9	71,28	40	28	21	12	95,04	12	95,04
3,3	2,44	8,05	0	0,00	253	250	3	3	24,16	3	24,16
2,5	1,8	4,50	25	112,50	0	25	0	-25	-112,50	25	112,50
2,4	1,8	4,32	0	0,00	40	40	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	9,00	4	36,00	0	1	3	-1	-9,00	1	9,00
3,6	2,6	9,36	1	9,36	150	147	4	3	28,08	3	28,08
3,3	2,4	7,92	5	39,60	305	299	11	6	47,52	6	47,52
3,3	2,4	7,92	0	0,00	195	179	16	16	126,72	16	126,72
3,21	2,4	7,70	0	0,00	42	42	0	0	0,00	0	0,00

3,6	2,5	9,00	0	0,00	283	276	7	7	63,00	7	63,00
3,6	2,6	9,36	0	0,00	20	20	0	0	0,00	0	0,00
3,6	1,9	6,84	13	88,92	120	125	8	-5	-34,20	5	34,20
3,6	1,83	6,59	0	0,00	132	132	0	0	0,00	0	0,00
3,6	1,6	5,76	6	34,56	257	243	20	14	80,64	14	80,64
3,6	2,2	7,92	0	0,00	24	19	5	5	39,60	5	39,60
3,6	2,5	9,00	1	9,00	70	69	2	1	9,00	1	9,00
3,3	2,6	8,58	0	0,00	1	1	0	0	0,00	0	0,00
3,6	2	7,20	0	0,00	70	57	13	13	93,60	13	93,60
3,6	2,6	9,36	0	0,00	20	20	0	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	0	0,00	88	88	0	0	0,00	0	0,00
1,9	3,3	6,27	3	18,81	0	3	0	-3	-18,81	3	18,81
3,21	2,4	7,70	2	15,41	0	0	2	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	4	30,82	0	2	2	-2	-15,41	2	15,41
3,3	2,44	8,05	18	144,94	20	32	6	-12	-96,62	12	96,62
3,3	2,4	7,92	16	126,72	0	0	16	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	3	24,16	0	0	3	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	2	16,10	17	6	13	11	88,57	11	88,57
3,21	2,4	7,70	12	92,45	0	1	11	-1	-7,70	1	7,70
3,21	2,2	7,06	2	14,12	0	0	2	0	0,00	0	0,00
3,6	2,5	9,00	4	36,00	0	4	0	-4	-36,00	4	36,00
3,3	2,44	8,05	41	330,13	0	3	38	-3	-24,16	3	24,16
3,3	2,44	8,05	2	16,10	0	0	2	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	22	177,14	0	11	11	-11	-88,57	11	88,57
3,3	2,4	7,92	0	0,00	40	21	19	19	150,48	19	150,48
3,3	2,6	8,58	0	0,00	14	14	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,4	7,92	4	31,68	16	15	5	1	7,92	1	7,92
3,3	2,44	8,05	7	56,36	0	3	4	-3	-24,16	3	24,16
3,6	2,5	9,00	9	81,00	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	4	32,21	0	0	4	0	0,00	0	0,00
3,21	2,44	7,83	5	39,16	29	11	23	18	140,98	18	140,98
3,21	2,4	7,70	10	77,04	17	15	12	2	15,41	2	15,41
3,21	2,4	7,70	19	146,38	0	16	3	-16	-123,26	16	123,26
3,6	2,5	9,00	11	99,00	0	0	11	0	0,00	0	0,00
3,21	2,4	7,70	6	46,22	11	11	6	0	0,00	0	0,00
3,3	2,132	7,04	9	63,32	0	0	9	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	6	48,31	23	7	22	16	128,83	16	128,83
3,3	2,44	8,05	15	120,78	0	0	15	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	3	24,16	33	34	2	-1	-8,05	1	8,05
3,3	2,44	8,05	13	104,68	0	3	10	-3	-24,16	3	24,16
3,3	2,44	8,05	53	426,76	0	0	53	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	1	8,05	0	0	1	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	23	185,20	0	7	16	-7	-56,36	7	56,36
3,3	2,44	8,05	10	80,52	20	19	11	1	8,05	1	8,05

2,44	2,4	5,86	0	0,00	8	8	0	0	0,00	0	0,00
3,3	2,44	8,05	8	64,42	0	1	7	-1	-8,05	1	8,05
		454,28	445,00	3.453,06	2358,00	2322,00	481,00	36,00	361,72	260,00	1933,49
									10,48%		55,99%

CONSOLIDADO

	área	laminas	mt inicial	in	out	mtconsumo	saldo	reserva	Mts
ENE	275,61	535	3.012,11	235	330	90.951,30	434	577	3381,5508
									112,27%
FEB	355,7445	553	4.210,40	2135	2178	774.811,52	510	387	2924,973
									69,47%
MAR	387,8241	520	4.088,75	2712	2685	1.041.307,71	547	229	1761,3366
									43,08%
ABR	387,8241	520	4.088,75	2712	2685	1.041.307,71	547	229	1761,3366
									43,08%
MAY	468,3441	579	4.652,16	2576	2423	1.134.797,75	732	429	3263,2989
									70,15%
JUN	468,3441	731	5.957,21	2425	2539	1.189.125,67	617	436	3459,9408
									58,08%
JUL	419,571	617	4.972,64	2415	2601	1.091.304,17	431	360	2917,6548
									58,67%
AGO	447,804	431	3.414,21	2857	2907	1.301.766,23	381	190	1489,6536
									43,63%
SEP	420,492	381	3.037,65	2927	2899	1.219.006,31	409	248	1923,8052
									63,33%
OCT	435,498	409	3.204,23	3205	3169	1.380.093,16	445	244	1750,4484
									54,63%
NOV	454,278	445	3.453,06	2358	2322	1.054.833,52	481	260	1933,4892
									55,99%
DIC	450,278	481	3.200,00						

ANEXO H. EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL

Para el diseño y montaje de la planta de vidrio templado en Cali, se hace necesaria la evaluación de la Distribución que actualmente existe en Vitelsa Bucaramanga. Para esto se realizaron los planos en los cuales se muestran las distancias y la maquinaria existente para el respectivo análisis; las herramientas de diseño que se utilizaron fueron AutoCAD 2004 y Microsoft Visio.

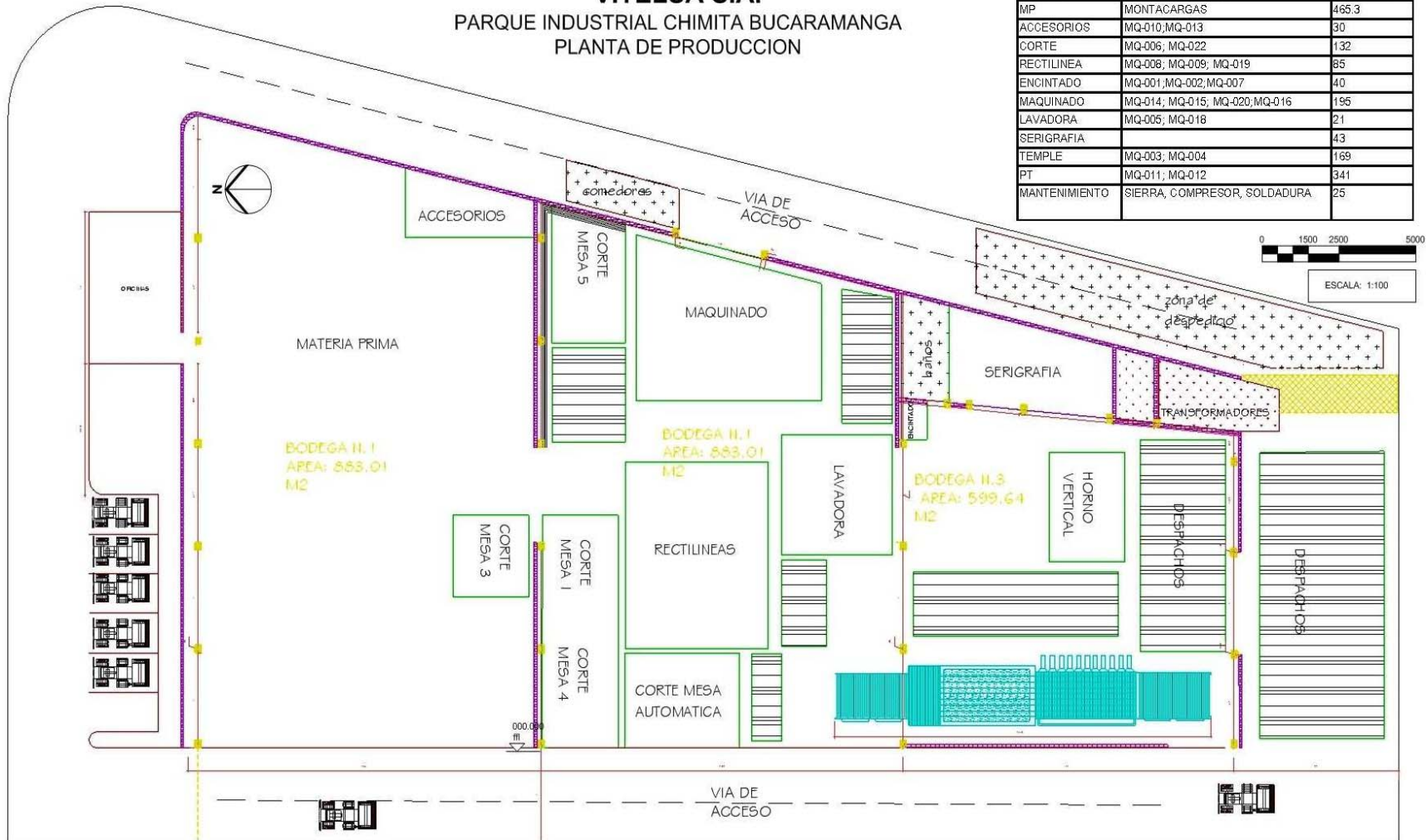
- **Existencias de Maquinaria Actual.**

CÓDIGO	NOMBRE	UBICACIÓN	IMPACTO	CAPACIDAD
MQ-003	HORNO HORIZONTAL	TEMPLE	ALTO	1 LAMINA
MQ-004	HORNO VERTICAL	TEMPLE	ALTO	1 PIEZA
MQ-005	LAVADORA HORIZONTAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-008	RECTILÍNEA	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-009	RECTILÍNEA	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-019	RECTILÍNEA	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-014	TALADRO METRAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-015	TALADRO VITELSA	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-020	TALADRO VERTICAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-017	LAVADORA VERTICAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-018	LAVADORA VERTICAL	MAQUINADO	ALTO	1 PIEZA
MQ-006.1	MESA DE CORTE 6mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-066.2	MESA DE CORTE 8mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-006.3	MESA DE CORTE 5mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-006.4	MESA DE CORTE 10mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-006.5	MESA DE CORTE 4mm	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-001	ENCINTADORA DOBLE	MAQUINADO	MEDIO	1 PIEZA
MQ-002	ENCINTADORA SENCILLA	MAQUINADO	MEDIO	1 PIEZA
MQ-007	PULPO	MAQUINADO	MEDIO	1 PIEZA
MQ-022	MESA DE CORTE AUTOMÁTICA	CORTE	MEDIO	1 LAMINA
MQ-016	MESA NEUMÁTICA PARA BOQUETES	MAQUINADO	MEDIO	1 PIEZA
MQ-010	SIERRA CIRCULAR	ACCESORIOS	BAJO	GUACAL
MQ-011	SIERRA CIRCULAR	DESPACHOS	BAJO	GUACAL
MQ-012	SIERRA SIN FIN	DESPACHOS	BAJO	GUACAL
MQ-013	TALADRO DE ÁRBOL	ACCESORIOS	BAJO	GUACAL

▪ Layout de la Planta Vitelsa Bucaramanga

VITELSA S.A.
PARQUE INDUSTRIAL CHIMITA BUCARAMANGA
PLANTA DE PRODUCCION

NOMBRE	MAQUINAS EN AREA	AREA (MTS 2)
MP	MONTACARGAS	465.3
ACCESORIOS	MQ-010;MQ-013	30
CORTE	MQ-006; MQ-022	132
RECTILINEA	MQ-008; MQ-009; MQ-019	85
ENCINTADO	MQ-001;MQ-002;MQ-007	40
MAQUINADO	MQ-014; MQ-015; MQ-020;MQ-016	195
LAVADORA	MQ-005; MQ-018	21
SERIGRAFIA		43
TEMPLE	MQ-003; MQ-004	169
PT	MQ-011; MQ-012	341
MANTENIMIENTO	SIERRA, COMPRESOR, SOLDADURA	25



En el dibujo anterior aparecen las secciones que se encuentran en la planta de Bucaramanga. Se archiva al final de este anexo el Plano de Vitelsa Bucaramanga diseñado en AutoCAD y las distancias entre áreas que se diseñaron con Microsoft Visio.

▪ **Matriz de Distancias**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	19,50	30,20	20,50	27,60	43,00	39,00	44,00	62,50	62,50	62,50	15,00	58,00	34,00	58,00
B	19,50	0,00	34,01	25,11	33,50	45,11	49,91	68,91	77,91	77,91	77,91	36,11	49,11	36,61	49,11
C	30,20	34,01	0,00	16,00	17,50	23,40	33,00	14,00	32,06	48,30	48,30	48,30	31,30	27,80	31,30
D	20,50	25,11	16,00	0,00	7,40	12,30	18,25	17,70	17,30	48,70	48,70	48,70	18,30	13,05	18,30
E	27,60	33,50	17,50	7,40	0,00	13,01	13,30	23,20	40,20	56,40	56,40	56,40	18,00	8,10	18,00
F	43,00	45,11	23,40	12,30	13,01	0,00	29,30	7,20	23,70	39,70	39,70	39,70	12,20	24,10	12,20
G	39,00	49,91	33,00	18,25	13,30	29,30	0,00	45,90	57,42	61,10	61,10	61,10	33,40	5,20	33,40
H	44,00	68,91	14,00	17,70	23,20	7,20	45,90	0,00	19,00	34,91	34,91	34,91	19,38	40,70	19,38
I	62,50	77,91	32,06	17,30	40,20	23,70	57,42	19,00	0,00	16,50	16,50	16,50	27,28	52,22	27,28
J	62,50	77,91	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
K	62,50	77,91	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
L	15,00	36,11	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
M	58,00	49,11	31,30	18,30	18,00	12,20	33,40	19,38	27,28	37,80	37,80	37,80	0,00	28,20	0,00
N	34,00	36,61	27,80	13,05	8,10	24,10	5,20	40,70	52,22	55,90	55,90	55,90	28,20	0,00	28,20
O	58,00	49,11	31,30	18,30	18,00	12,20	33,40	19,38	27,28	37,80	37,80	37,80	0,00	28,20	0,00

▪ **Conversión de la Matriz a Tiempos**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	00:00	00:15	01:47	01:53	02:16	02:19	03:01	02:33	02:43	02:57	02:57	01:32	04:05	03:02	04:05
B	00:15	00:00	01:51	01:55	02:14	02:15	02:31	03:00	03:11	03:15	03:15	01:22	04:01	01:56	04:01
C	01:47	01:51	00:00	01:56	02:22	02:36	03:02	01:36	02:39	03:03	03:03	04:03	02:45	02:38	02:45
D	01:53	01:55	01:56	00:00	00:26	00:40	01:06	01:16	00:43	01:07	01:07	04:01	00:49	00:37	00:49
E	02:16	02:14	02:22	00:26	00:00	00:14	00:40	00:54	00:52	01:21	01:21	03:25	00:37	00:10	00:37
F	02:19	02:15	02:36	00:40	00:14	00:00	01:41	00:23	00:35	00:41	00:41	03:28	00:25	00:18	00:25
G	03:01	02:31	03:02	01:06	00:40	01:41	00:00	02:47	03:11	03:43	03:43	02:45	01:02	00:05	01:02
H	02:33	03:00	01:36	01:16	00:54	00:23	02:47	00:00	00:23	00:32	00:32	03:12	00:26	01:01	00:26
I	02:43	03:11	02:39	00:43	00:52	00:35	03:11	00:23	00:00	00:06	00:06	05:32	01:17	02:05	01:17
J	02:57	03:15	03:03	01:07	01:21	00:41	03:43	00:32	00:06	00:00	00:02	05:32	01:17	02:05	01:17
K	02:57	03:15	03:03	01:07	01:21	00:41	03:43	00:32	00:06	00:02	00:00	05:56	02:16	03:03	02:16
L	01:32	01:22	04:03	04:01	03:25	03:28	02:45	03:12	05:32	05:32	05:56	00:00	04:01	02:43	04:01
M	04:05	04:01	02:45	00:49	00:37	00:25	01:02	00:26	01:17	01:17	02:16	04:01	00:00	01:31	00:03
N	03:02	01:56	02:38	00:37	00:10	00:18	00:05	01:01	02:05	02:05	03:03	02:43	01:31	00:00	01:31
O	04:05	04:01	02:45	00:49	00:37	00:25	01:02	00:26	01:17	01:17	02:16	04:01	00:03	01:31	00:00

▪ **Matriz desde-hasta de tiempos de Transporte**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	2437,50	3775,00	2562,50	27,60	43,00	39,00	44,00	62,50	62,50	62,50	15,00	58,00	34,00	58,00
B	2437,50	0,00	34,01	25,11	33,50	45,11	49,91	68,91	77,91	77,91	77,91	36,11	49,11	36,61	49,11
C	3775,00	34,01	0,00	1600,00	3500,00	2340,00	33,00	14,00	32,06	48,30	1207,50	48,30	31,30	27,80	31,30
D	2562,50	25,11	1600,00	0,00	1480,00	1230,00	18,25	17,70	17,30	48,70	48,70	48,70	18,30	13,05	18,30
E	27,60	33,50	3500,00	1480,00	0,00	2602,00	13,30	23,20	40,20	56,40	56,40	56,40	18,00	8,10	18,00
F	43,00	45,11	2340,00	1230,00	2602,00	0,00	29,30	720,00	23,70	39,70	39,70	39,70	12,20	24,10	12,20
G	39,00	49,91	33,00	18,25	13,30	29,30	0,00	45,90	57,42	61,10	61,10	61,10	33,40	5,20	33,40
H	44,00	68,91	14,00	17,70	23,20	720,00	45,90	0,00	1900,00	3491,00	34,91	34,91	19,38	40,70	19,38
I	62,50	77,91	32,06	17,30	40,20	23,70	57,42	1900,00	0,00	16,50	16,50	16,50	27,28	52,22	27,28
J	62,50	77,91	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	3491,00	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
K	62,50	77,91	1207,50	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
L	15,00	36,11	48,30	48,70	56,40	39,70	61,10	34,91	16,50	0,00	0,00	0,00	37,80	55,90	37,80
M	58,00	49,11	31,30	18,30	18,00	12,20	33,40	19,38	27,28	37,80	37,80	37,80	0,00	28,20	0,00
N	34,00	36,61	27,80	13,05	8,10	24,10	5,20	40,70	52,22	55,90	55,90	55,90	28,20	0,00	28,20
O	58,00	49,11	31,30	18,30	18,00	12,20	33,40	19,38	27,28	37,80	37,80	37,80	0,00	28,20	0,00

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Lotes de material a mover diarios (100 kg/lote)	112,00	lotes
Kg de material a mover diarios	11.200,00	kg
Kg de material diario a mover anual	3.225.600,00	kg
Costo diario de distribución	64.307,12	costo/día
Costo de la distribución actual	23.150.563,20	costo/año
Sueldo de un operario general	200.000,00	semanales
Días laborables/semana	6	días
Horas del obrero en planta	48	hrs./semana
Tiempo de comida	0,50	hrs./día
Hrs. Laborables del trabajador	45,00	hrs./semana
Sueldo/hora	4.444,44	pesos/hr
Lotes de material a mover diarios (100 kg/lote)	112,00	lotes
Kg de material a mover diarios	11.200,00	kg
Kg de material diario a mover anual	3.225.600,00	kg
Costo diario por manejo de material	31.312,30	costo/día
Costo de la distribución actual	11.272.426,67	costo/año

ANEXO I. MÉTODOS PARA PRONÓSTICOS

Modelo: Series de Tiempo por Regresión

Producto: Vidrio Templado Plano y Curvo

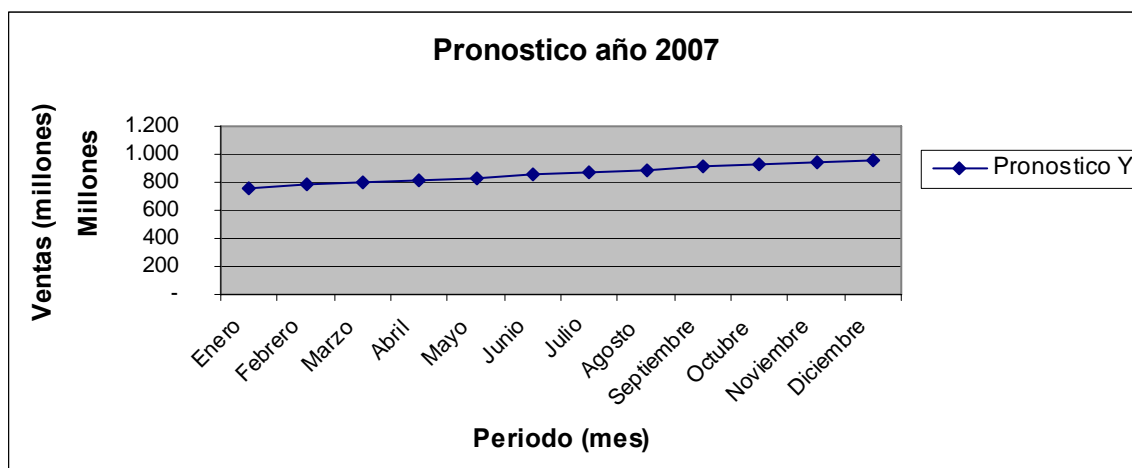
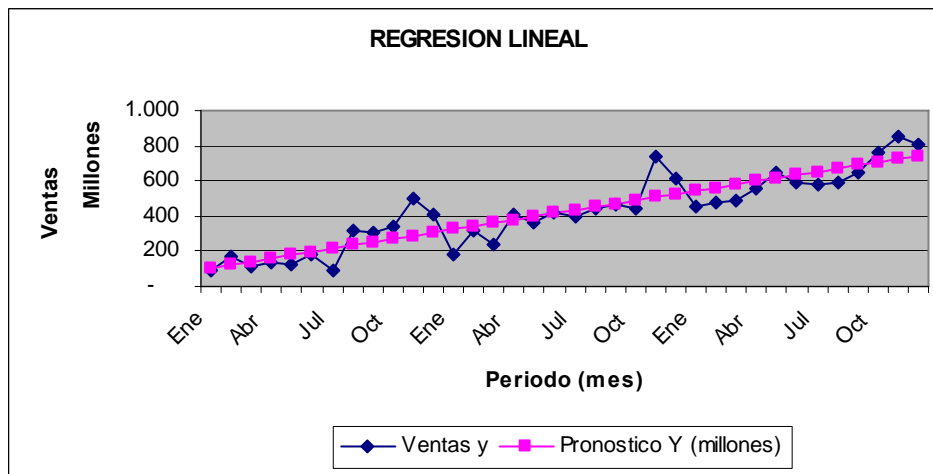
		Ventas			
Año	Mes	Y	X	x2	xy
2004	Enero	93.972.595	1	1	93.972.595
	Febrero	167.785.238	2	4	335.570.475
	Marzo	108.434.070	3	9	325.302.210
	Abril	137.065.868	4	16	548.263.470
	Mayo	124.279.601	5	25	621.398.003
	Junio	186.657.235	6	36	1.119.943.407
	Julio	91.825.432	7	49	642.778.024
	Agosto	318.095.497	8	64	2.544.763.976
	Septiembre	304.848.355	9	81	2.743.635.195
	Octubre	337.903.207	10	100	3.379.032.070
	Noviembre	496.485.394	11	121	5.461.339.334
	Diciembre	411.315.152	12	144	4.935.781.818
2005	Enero	186.632.740	13	169	2.426.225.614
	Febrero	315.638.395	14	196	4.418.937.528
	Marzo	241.829.783	15	225	3.627.446.738
	Abril	411.523.013	16	256	6.584.368.200
	Mayo	360.776.812	17	289	6.133.205.804
	Junio	421.400.012	18	324	7.585.200.210
	Julio	393.043.851	19	361	7.467.833.169
	Agosto	448.154.243	20	400	8.963.084.850
	Septiembre	463.496.411	21	441	9.733.424.621
	Octubre	443.324.617	22	484	9.753.141.574
	Noviembre	740.845.460	23	529	17.039.445.569
	Diciembre	611.021.256	24	576	14.664.510.144
2006	Enero	454.921.156	25	625	11.373.028.900
	Febrero	477.955.778	26	676	12.426.850.215
	Marzo	489.587.996	27	729	13.218.875.879
	Abril	557.922.415	28	784	15.621.827.606
	Mayo	646.849.202	29	841	18.758.626.858
	Junio	596.000.270	30	900	17.880.008.100
	Julio	574.873.469	31	961	17.821.077.539
	Agosto	585.433.266	32	1024	18.733.864.496
	Septiembre	650.259.571	33	1089	21.458.565.843
	Octubre	761.843.727	34	1156	25.902.686.701
	Noviembre	853.396.009	35	1225	29.868.860.322
	Diciembre	811.793.288	36	1296	29.224.558.361
TOTALES		15.277.190.375	666	16.206	353.437.435.414

Σx	666
Σx^2	16206
Σy	15277190375
Σxy	3,53437E+11
$\Sigma(x)^2$	443556
A	87178716,09
B	18226361,26

Solución:

Año	Mes	Ventas		Pronostico		Error abs.	
		y	X	Y (millones)	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2 (MILONES)	(y-yprom)^2
2004	Ene	93.972.595	1	105.405.077	11.432.483	101.736.324.909.646.000	109.160.066.254.442.000
	Feb	167.785.238	2	123.631.439	44.153.799	90.441.516.593.146.600	65.833.892.593.916.300
	Mar	108.434.070	3	141.857.800	33.423.730	79.811.108.765.852.900	99.813.236.700.960.500
	Abr	137.065.868	4	160.084.161	23.018.294	69.845.101.427.765.200	82.541.595.576.233.900
	May	124.279.601	5	178.310.522	54.030.922	60.543.494.578.883.300	90.052.086.817.866.100
	Jun	186.657.235	6	196.536.884	9.879.649	51.906.288.219.207.200	56.505.647.032.950.900
	Jul	91.825.432	7	214.763.245	122.937.813	43.933.482.348.737.000	110.583.494.937.069.000
	Ago	318.095.497	8	232.989.606	85.105.891	36.625.076.967.472.600	11.293.504.677.014.000
	Sep	304.848.355	9	251.215.967	53.632.388	29.981.072.075.414.100	14.284.562.914.823.900
	Oct	337.903.207	10	269.442.329	68.460.878	24.001.467.672.561.400	7.475.883.623.811.580
	Nov	496.485.394	11	287.668.690	208.816.704	18.686.263.758.914.600	5.201.149.395.617.110
	Dic	411.315.152	12	305.895.051	105.420.100	14.035.460.334.473.600	170.335.069.303.770
2005	Ene	186.632.740	13	324.121.412	137.488.673	10.049.057.399.238.500	56.517.293.004.939.800
	Feb	315.638.395	14	342.347.774	26.709.379	6.727.054.953.209.260	11.821.778.944.370.300
	Mar	241.829.783	15	360.574.135	118.744.352	4.069.452.996.385.850	33.319.616.475.122.400
	Abr	411.523.013	16	378.800.496	32.722.516	2.076.251.528.768.300	164.952.584.658.523
	May	360.776.812	17	397.026.857	36.250.045	747.450.550.356.590	4.043.635.613.796.850
	Jun	421.400.012	18	415.253.219	6.146.793	83.050.061.150.734	8.799.455.787.304
	Jul	393.043.851	19	433.479.580	40.435.729	83.050.061.150.730	981.102.032.406.063
	Ago	448.154.243	20	451.705.941	3.551.699	747.450.550.356.577	565.861.483.803.832
	Sep	463.496.411	21	469.932.302	6.435.892	2.076.251.528.768.270	1.531.157.776.012.130
	Oct	443.324.617	22	488.158.664	44.834.047	4.069.452.996.385.820	359.414.018.118.351
	Nov	740.845.460	23	506.385.025	234.460.435	6.727.054.953.209.220	100.158.995.541.031.000
	Dic	611.021.256	24	524.611.386	86.409.870	10.049.057.399.238.500	34.840.035.527.312.500
2006	Ene	454.921.156	25	542.837.747	87.916.591	14.035.460.334.473.600	933.593.156.605.775
	Feb	477.955.778	26	561.064.109	83.108.331	18.686.263.758.914.600	2.871.821.455.177.890
	Mar	489.587.996	27	579.290.470	89.702.474	24.001.467.672.561.300	4.253.856.610.042.470
	Abr	557.922.415	28	597.516.831	39.594.417	29.981.072.075.414.000	17.837.209.194.396.100
	May	646.849.202	29	615.743.192	31.106.010	36.625.076.967.472.500	49.498.597.494.404.300
	Jun	596.000.270	30	633.969.554	37.969.284	43.933.482.348.736.900	29.458.185.569.271.200
	Jul	574.873.469	31	652.195.915	77.322.446	51.906.288.219.207.100	22.652.378.027.757.500
	Ago	585.433.266	32	670.422.276	84.989.011	60.543.494.578.883.200	25.942.535.385.430.600
	Sep	650.259.571	33	688.648.638	38.389.067	69.845.101.427.765.100	51.027.725.017.799.300
	Oct	761.843.727	34	706.874.999	54.968.728	79.811.108.765.852.800	113.890.946.369.744.000
	Nov	853.396.009	35	725.101.360	128.294.649	90.441.516.593.146.500	184.066.406.165.464.000
	Dic	811.793.288	36	743.327.721	68.465.567	101.736.324.909.646.000	150.099.593.927.841.000
TOTALES	15.277.190.375	666	15.277.190.375	2.416.328.654	1.290.597.950.282.370.000	1.549.760.946.425.300.000	
PROMEDIO	424.366.399	19	424.366.399	67.120.240	35.849.943.063.399.100	43.048.915.178.480.600	

			Pronostico
Año	Mes	x	Y (millones)
2007	Enero	37	761.554.082,527
	Febrero	38	779.780.443,782
	Marzo	39	798.006.805,037
	Abril	40	816.233.166,292
	Mayo	41	834.459.527,547
	Junio	42	852.685.888,802
	Julio	43	870.912.250,057
	Agosto	44	889.138.611,312
	Septiembre	45	907.364.972,568
	Octubre	46	925.591.333,823
	Noviembre	47	943.817.695,078
	Diciembre	48	962.044.056,333
MAD	67.120.240		
R^2	0,833	83.33%	



Modelo: Series de Tiempo Estacionalizadas
 Producto: Vidrio Templado Plano y Curvo

1. CALCULO DE ÍNDICES ESTACIONALES

Mes	2004	2005	2006	Totales	Promedio Mensual	Índice Estacional
Ene	93.972.595	186.632.740	454.921.156	735.526.490	245.175.497	0,5777
Feb	167.785.238	315.638.395	477.955.778	961.379.410	320.459.803	0,7551
Mar	108.434.070	241.829.783	489.587.996	839.851.848	279.950.616	0,6597
Abr	137.065.868	411.523.013	557.922.415	1.106.511.295	368.837.098	0,8691
May	124.279.601	360.776.812	646.849.202	1.131.905.615	377.301.872	0,8891
Jun	186.657.235	421.400.012	596.000.270	1.204.057.516	401.352.505	0,9458
Jul	91.825.432	393.043.851	574.873.469	1.059.742.752	353.247.584	0,8324
Ago	318.095.497	448.154.243	585.433.266	1.351.683.005	450.561.002	1,0617
Sep	304.848.355	463.496.411	650.259.571	1.418.604.337	472.868.112	1,1143
Oct	337.903.207	443.324.617	761.843.727	1.543.071.551	514.357.184	1,2121
Nov	496.485.394	740.845.460	853.396.009	2.090.726.863	696.908.954	1,6422
Dic	411.315.152	611.021.256	811.793.288	1.834.129.695	611.376.565	1,4407
TOTAL	2.778.667.641	5.037.686.590	7.460.836.145	15.277.190.375	424.366.399	12,0000

2. AJUSTE DE DATOS HISTÓRICOS

DATOS MENSUALES AJUSTADOS

(desestacionalizados)

Mes	2004	2005	2006	Índice Estacional
Ene	93.972.595	186.632.740	454.921.156	0,5777
Feb	167.785.238	315.638.395	477.955.778	0,7551
Mar	108.434.070	241.829.783	489.587.996	0,6597
Abr	137.065.868	411.523.013	557.922.415	0,8691
May	124.279.601	360.776.812	646.849.202	0,8891
Jun	186.657.235	421.400.012	596.000.270	0,9458
Jul	91.825.432	393.043.851	574.873.469	0,8324
Ago	318.095.497	448.154.243	585.433.266	1,0617
Sep	304.848.355	463.496.411	650.259.571	1,1143
Oct	337.903.207	443.324.617	761.843.727	1,2121
Nov	496.485.394	740.845.460	853.396.009	1,6422
Dic	411.315.152	611.021.256	811.793.288	1,4407

2004	2005	2006
162.654.148	323.036.620	787.408.430
222.188.294	417.981.687	632.929.217
164.371.047	366.580.490	742.147.661
157.701.459	473.478.779	641.918.959
139.782.202	405.780.009	727.536.987
197.360.319	445.563.447	630.175.432
110.312.511	472.174.790	690.611.897
299.602.141	422.099.564	551.397.493
273.580.297	415.955.946	583.562.955
278.784.416	365.761.532	628.553.249
302.323.162	451.120.506	519.655.529
285.500.524	424.119.773	563.478.900

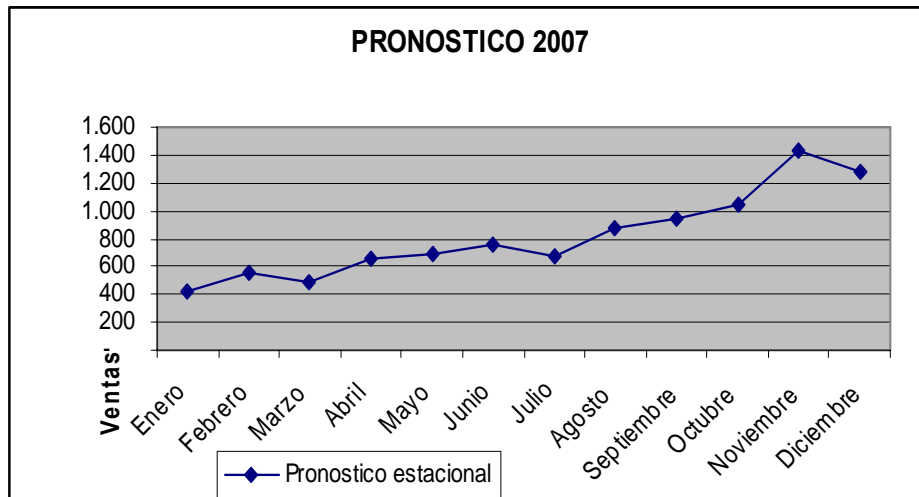
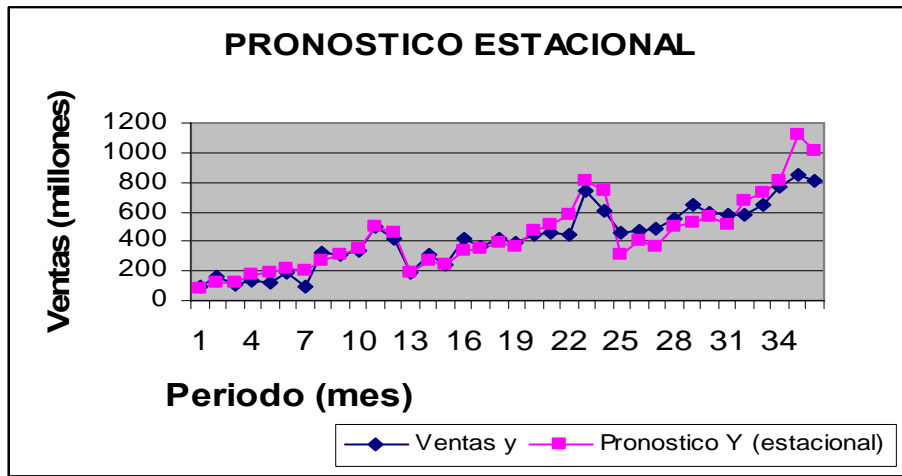
		Ventas			
Año	Mes	Y	X	x2	xy
2004	Enero	93.972.595	1	1	93.972.595
	Febrero	167.785.238	2	4	335.570.475
	Marzo	108.434.070	3	9	325.302.210
	Abril	137.065.868	4	16	548.263.470
	Mayo	124.279.601	5	25	621.398.003
	Junio	186.657.235	6	36	1.119.943.407
	Julio	91.825.432	7	49	642.778.024
	Agosto	318.095.497	8	64	2.544.763.976
	Septiembre	304.848.355	9	81	2.743.635.195
	Octubre	337.903.207	10	100	3.379.032.070
	Noviembre	496.485.394	11	121	5.461.339.334
	Diciembre	411.315.152	12	144	4.935.781.818
2005	Enero	186.632.740	13	169	2.426.225.614
	Febrero	315.638.395	14	196	4.418.937.528
	Marzo	241.829.783	15	225	3.627.446.738
	Abril	411.523.013	16	256	6.584.368.200
	Mayo	360.776.812	17	289	6.133.205.804
	Junio	421.400.012	18	324	7.585.200.210
	Julio	393.043.851	19	361	7.467.833.169
	Agosto	448.154.243	20	400	8.963.084.850
	Septiembre	463.496.411	21	441	9.733.424.621
	Octubre	443.324.617	22	484	9.753.141.574
	Noviembre	740.845.460	23	529	17.039.445.569
	Diciembre	611.021.256	24	576	14.664.510.144
2006	Enero	454.921.156	25	625	11.373.028.900
	Febrero	477.955.778	26	676	12.426.850.215
	Marzo	489.587.996	27	729	13.218.875.879
	Abril	557.922.415	28	784	15.621.827.606
	Mayo	646.849.202	29	841	18.758.626.858
	Junio	596.000.270	30	900	17.880.008.100
	Julio	574.873.469	31	961	17.821.077.539
	Agosto	585.433.266	32	1024	18.733.864.496
	Septiembre	650.259.571	33	1089	21.458.565.843
	Octubre	761.843.727	34	1156	25.902.686.701
	Noviembre	853.396.009	35	1225	29.868.860.322
	Diciembre	811.793.288	36	1296	29.224.558.361
TOTALES		15.277.190.375	666	16.206	353.437.435.414

Σx	666,00
Σx^2	16.206,00
Σy	15.277.190.375,03
Σxy	343.890.616.190,86
$\Sigma(x)^2$	443.556,00
a	132.639.760,01
b	15.769.007,53

Solución:

Año	Mes	Ventas			Pronostico	Pronostico	Error abs.		
		y	x	índices	Y (millones)	Y (estacional)	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
2004	Ene	93.972.595	1	0,5777	148.408.768	85.742.399	54.436.173	2,20252E+16	8,8308E+15
	Feb	167.785.238	2	0,7551	164.177.775	123.978.660	3.607.462	2,69543E+16	2,8152E+16
	Mar	108.434.070	3	0,6597	179.946.783	118.709.240	71.512.713	3,23808E+16	1,1758E+16
	Abr	137.065.868	4	0,8691	195.715.790	170.105.937	58.649.923	3,83047E+16	1,8787E+16
	May	124.279.601	5	0,8891	211.484.798	188.029.990	87.205.197	4,47258E+16	1,5445E+16
	Jun	186.657.235	6	0,9458	227.253.805	214.929.561	40.596.571	5,16443E+16	3,4841E+16
	Jul	91.825.432	7	0,8324	243.022.813	202.295.049	151.197.381	5,90601E+16	8,4319E+15
	Ago	318.095.497	8	1,0617	258.791.820	274.766.103	59.303.677	6,69732E+16	1,0118E+17
	Sep	304.848.355	9	1,1143	274.560.828	305.940.952	30.287.527	7,53836E+16	9,2933E+16
	Oct	337.903.207	10	1,2121	290.329.835	351.896.938	47.573.372	8,42914E+16	1,1418E+17
	Nov	496.485.394	11	1,6422	306.098.843	502.685.945	190.386.551	9,36965E+16	2,465E+17
	Dic	411.315.152	12	1,4407	321.867.850	463.708.864	89.447.301	1,03599E+17	1,6918E+17
2005	Ene	186.632.740	13	0,5777	337.636.858	195.067.952	151.004.118	1,13999E+17	3,4832E+16
	Feb	315.638.395	14	0,7551	353.405.865	266.874.037	37.767.471	1,24896E+17	9,9628E+16
	Mar	241.829.783	15	0,6597	369.174.873	243.541.273	127.345.090	1,3629E+17	5,8482E+16
	Abr	411.523.013	16	0,8691	384.943.880	334.573.105	26.579.132	1,48182E+17	1,6935E+17
	May	360.776.812	17	0,8891	400.712.888	356.271.662	39.936.076	1,60571E+17	1,3016E+17
	Jun	421.400.012	18	0,9458	416.481.896	393.895.588	4.918.116	1,73457E+17	1,7758E+17
	Jul	393.043.851	19	0,8324	432.250.903	359.810.738	39.207.052	1,86841E+17	1,5448E+17
	Ago	448.154.243	20	1,0617	448.019.911	475.674.559	134.332	2,00722E+17	2,0084E+17
	Sep	463.496.411	21	1,1143	463.788.918	516.796.312	292.508	2,151E+17	2,1483E+17
	Oct	443.324.617	22	1,2121	479.557.926	581.252.579	36.233.309	2,29976E+17	1,9654E+17
	Nov	740.845.460	23	1,6422	495.326.933	813.442.760	245.518.526	2,45349E+17	5,4885E+17
	Dic	611.021.256	24	1,4407	511.095.941	736.326.159	99.925.315	2,61219E+17	3,7335E+17
2006	Ene	454.921.156	25	0,5777	526.864.948	304.393.504	71.943.792	2,77587E+17	2,0695E+17
	Feb	477.955.778	26	0,7551	542.633.956	409.769.414	64.678.178	2,94452E+17	2,2844E+17
	Mar	489.587.996	27	0,6597	558.402.963	368.373.306	68.814.968	3,11814E+17	2,397E+17
	Abr	557.922.415	28	0,8691	574.171.971	499.040.273	16.249.556	3,29673E+17	3,1128E+17
	May	646.849.202	29	0,8891	589.940.978	524.513.335	56.908.224	3,4803E+17	4,1841E+17
	Jun	596.000.270	30	0,9458	605.709.986	572.861.614	9.709.716	3,66885E+17	3,5522E+17
	Jul	574.873.469	31	0,8324	621.478.993	517.326.427	46.605.524	3,86236E+17	3,3048E+17
	Ago	585.433.266	32	1,0617	637.248.001	676.583.014	51.814.735	4,06085E+17	3,4273E+17
	Sep	650.259.571	33	1,1143	653.017.008	727.651.672	2.757.437	4,26431E+17	4,2284E+17
	Oct	761.843.727	34	1,2121	668.786.016	810.608.220	93.057.710	4,47275E+17	5,8041E+17
	Nov	853.396.009	35	1,6422	684.555.024	1.124.199.575	168.840.986	4,68616E+17	7,2828E+17
	Dic	811.793.288	36	1,4407	700.324.031	1.008.943.454	111.469.257	4,90454E+17	6,5901E+17
TOTALES		15.277.190.375	666	36	15.277.190.375	15.820.580.167	2.455.914.977	7,44918E+18	8,0329E+18
		424.366.399	19	1	424.366.399	439.460.560	68.219.860	2,06922E+17	2,2314E+17

Año	Mes	X	índice estacional	Pronostico	Pronostico
				Y (millones)	Estacional
2007	Enero	37	0,5777	716.093.039	413.719.057
	Febrero	38	0,7551	731.862.046	552.664.791
	Marzo	39	0,6597	747.631.054	493.205.339
	Abril	40	0,8691	763.400.061	663.507.440
	Mayo	41	0,8891	779.169.069	692.755.007
	Junio	42	0,9458	794.938.076	751.827.640
	Julio	43	0,8324	810.707.084	674.842.116
	Agosto	44	1,0617	826.476.091	877.491.470
	Septiembre	45	1,1143	842.245.099	938.507.032
	Octubre	46	1,2121	858.014.106	1.039.963.861
	Noviembre	47	1,6422	873.783.114	1.434.956.389
	Diciembre	48	1,4407	889.552.121	1.281.560.749
MAD	68.219.860				
R^2	0,927	0,927			



Modelo: Promedios Móviles
 Producto: Vidrio Templado Plano y Curvo

Año	Mes	Ventas	Pronostico a	Error abs.		
		Y	3 meses	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
2004	Enero	93.972.595				
	Febrero	167.785.238				
	Marzo	108.434.070				
	Abril	137.065.868	123.397.301	13.668.567	9,05824E+16	8,25416E+16
	Mayo	124.279.601	137.761.725	13.482.125	8,21422E+16	9,00521E+16
	Junio	186.657.235	123.259.846	63.397.389	9,06652E+16	5,65056E+16
	Julio	91.825.432	149.334.234	57.508.802	7,56427E+16	1,10583E+17
	Agosto	318.095.497	134.254.089	183.841.408	8,41652E+16	1,12935E+16
	Septiembre	304.848.355	198.859.388	105.988.967	5,08534E+16	1,42846E+16
	Octubre	337.903.207	238.256.428	99.646.779	3,46369E+16	7,47588E+15
	Noviembre	496.485.394	320.282.353	176.203.041	1,08335E+16	5,20115E+15
	Diciembre	411.315.152	379.745.652	31.569.500	1,99101E+15	1,70335E+14
2005	Enero	186.632.740	415.234.584	228.601.845	8,339E+13	5,65173E+16
	Febrero	315.638.395	364.811.095	49.172.700	3,54683E+15	1,18218E+16
	Marzo	241.829.783	304.528.762	62.698.979	1,43611E+16	3,33196E+16
	Abril	411.523.013	248.033.639	163.489.374	3,10932E+16	1,64953E+14
	Mayo	360.776.812	322.997.063	37.779.749	1,02757E+16	4,04364E+15
	Junio	421.400.012	338.043.202	83.356.809	7,45169E+15	8,79946E+12
	Julio	393.043.851	397.899.945	4.856.094	7,00473E+14	9,81102E+14
	Agosto	448.154.243	391.740.225	56.414.018	1,06447E+15	5,65861E+14
	Septiembre	463.496.411	420.866.035	42.630.375	1,22525E+13	1,53116E+15
	Octubre	443.324.617	434.898.168	8.426.449	1,10918E+14	3,59414E+14
	Noviembre	740.845.460	451.658.423	289.187.036	7,44855E+14	1,00159E+17
	Diciembre	611.021.256	549.222.162	61.799.094	1,5589E+16	3,484E+16
2006	Enero	454.921.156	598.397.111	143.475.955	3,02867E+16	9,33593E+14
	Febrero	477.955.778	602.262.624	124.306.846	3,16471E+16	2,87182E+15
	Marzo	489.587.996	514.632.730	25.044.734	8,14801E+15	4,25386E+15
	Abril	557.922.415	474.154.976	83.767.438	2,4789E+15	1,78372E+16
	Mayo	646.849.202	508.488.729	138.360.473	7,07657E+15	4,94986E+16
	Junio	596.000.270	564.786.537	31.213.733	1,97178E+16	2,94582E+16
	Julio	574.873.469	600.257.296	25.383.827	3,09376E+16	2,26524E+16
	Agosto	585.433.266	605.907.647	20.474.382	3,29572E+16	2,59425E+16
	Septiembre	650.259.571	585.435.668	64.823.903	2,59433E+16	5,10277E+16
	Octubre	761.843.727	603.522.102	158.321.625	3,20968E+16	1,13891E+17
	Noviembre	853.396.009	665.845.521	187.550.488	5,83122E+16	1,84066E+17
	Diciembre	811.793.288	755.166.436	56.626.852	1,09429E+17	1,501E+17
TOTALES		15.277.190.375,03	13.523.941.696,76	2.893.069.353,84	9,95577E+17	1,27495E+18
PROMEDIO		424.366.399,31	409.816.415,05	87.668.768,30	3,0169E+16	3,8635E+16

MAD	87.668.768,30
R^2	0,78

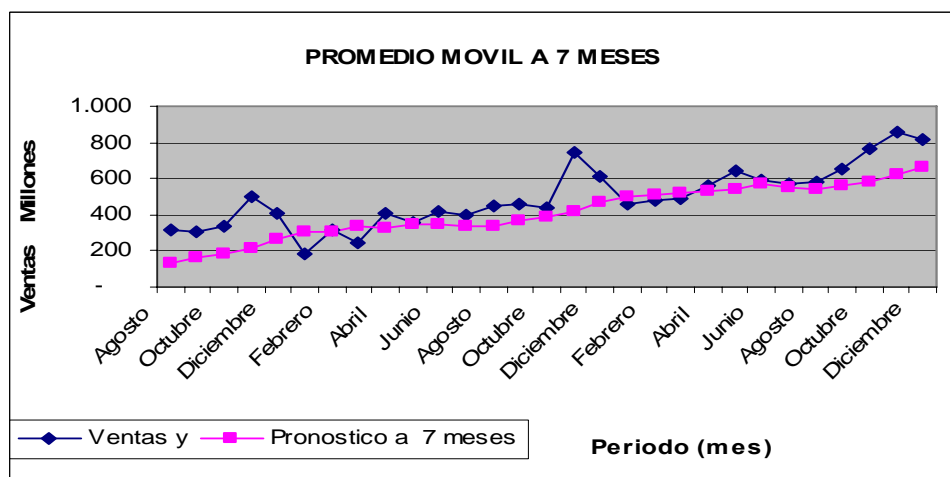
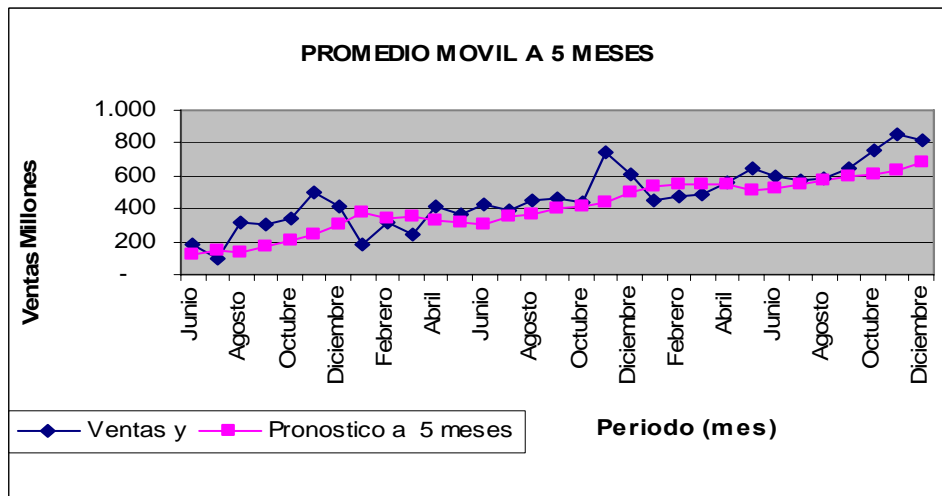
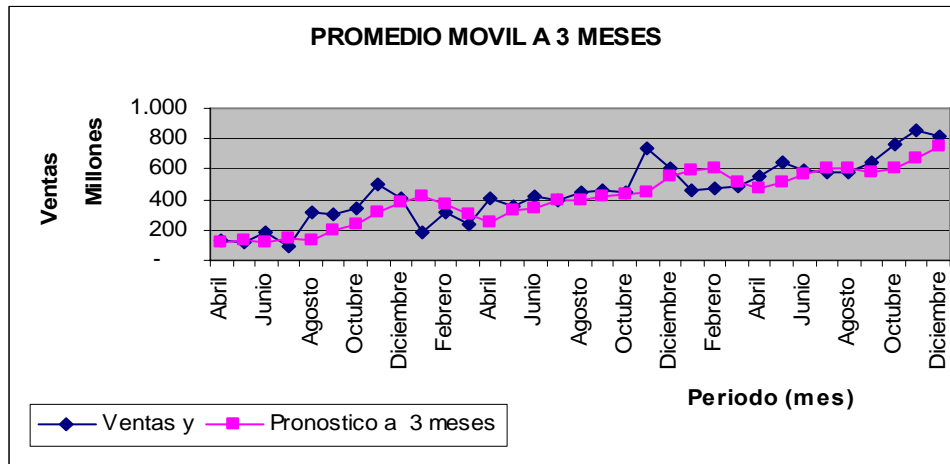
Año	Mes	Ventas	Pronostico a	Error abs.		
		y	5 meses	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
2004	Enero	93.972.595				
	Febrero	167.785.238				
	Marzo	108.434.070				
	Abril	137.065.868				
	Mayo	124.279.601				
	Junio	186.657.235	126.307.474	60.349.761	8,88391E+16	5,65056E+16
	Julio	91.825.432	144.844.402	53.018.970	7,81325E+16	1,10583E+17
	Agosto	318.095.497	129.652.441	188.443.056	8,68563E+16	1,12935E+16
	Septiembre	304.848.355	171.584.726	133.263.629	6,38986E+16	1,42846E+16
	Octubre	337.903.207	205.141.224	132.761.983	4,80597E+16	7,47588E+15
	Noviembre	496.485.394	247.865.945	248.619.449	3,11524E+16	5,20115E+15
	Diciembre	411.315.152	309.831.577	101.483.575	1,31182E+16	1,70335E+14
2005	Enero	186.632.740	373.729.521	187.096.781	2,56409E+15	5,65173E+16
	Febrero	315.638.395	347.436.969	31.798.575	5,91814E+15	1,18218E+16
	Marzo	241.829.783	349.594.977	107.765.195	5,59077E+15	3,33196E+16
	Abril	411.523.013	330.380.292	81.142.720	8,83339E+15	1,64953E+14
	Mayo	360.776.812	313.387.816	47.388.996	1,23162E+16	4,04364E+15
	Junio	421.400.012	303.280.148	118.119.863	1,46619E+16	8,79946E+12
	Julio	393.043.851	350.233.603	42.810.248	5,49567E+15	9,81102E+14
	Agosto	448.154.243	365.714.694	82.439.549	3,44002E+15	5,65861E+14
	Septiembre	463.496.411	406.979.586	56.516.825	3,02301E+14	1,53116E+15
	Octubre	443.324.617	417.374.266	25.950.351	4,88899E+13	3,59414E+14
	Noviembre	740.845.460	433.883.827	306.961.633	9,05814E+13	1,00159E+17
	Diciembre	611.021.256	497.772.916	113.248.340	5,38852E+15	3,484E+16
2006	Enero	454.921.156	541.368.397	86.447.241	1,36895E+16	9,33593E+14
	Febrero	477.955.778	542.721.780	64.766.002	1,4008E+16	2,87182E+15
	Marzo	489.587.996	545.613.653	56.025.658	1,47009E+16	4,25386E+15
	Abril	557.922.415	554.866.329	3.056.086	1,70302E+16	1,78372E+16
	Mayo	646.849.202	518.281.720	128.567.482	8,82009E+15	4,94986E+16
	Junio	596.000.270	525.447.309	70.552.961	1,02174E+16	2,94582E+16
	Julio	574.873.469	553.663.132	21.210.337	1,67176E+16	2,26524E+16
	Agosto	585.433.266	573.046.670	12.386.595	2,21058E+16	2,59425E+16
	Septiembre	650.259.571	592.215.724	58.043.847	2,81734E+16	5,10277E+16
	Octubre	761.843.727	610.683.156	151.160.571	3,47139E+16	1,13891E+17
	Noviembre	853.396.009	633.682.060	219.713.949	4,3813E+16	1,84066E+17
	Diciembre	811.793.288	685.161.208	126.632.080	6,80139E+16	1,501E+17
TOTALES		15.277.190.375,03	12.701.747.542,87	3.117.742.305,94	7,66711E+17	1,10236E+18
		424.366.399,31	409.733.791,71	100.572.332,45	2,47326E+16	3,556E+16

MAD	100.572.332,45
R^2	0,70

		Ventas	Pronostico a	Error abs.		
Año	Mes	y	7 meses	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
2004	Enero	93.972.595				
	Febrero	167.785.238				
	Marzo	108.434.070				
	Abril	137.065.868				
	Mayo	124.279.601				
	Junio	186.657.235				
	Julio	91.825.432				
	Agosto	318.095.497	130.002.862	188.092.635	8,66499E+16	1,12935E+16
	Septiembre	304.848.355	162.020.420	142.827.935	6,88254E+16	1,42846E+16
	Octubre	337.903.207	181.600.865	156.302.342	5,89351E+16	7,47588E+15
	Noviembre	496.485.394	214.382.171	282.103.224	4,40934E+16	5,20115E+15
	Diciembre	411.315.152	265.727.817	145.587.334	2,51662E+16	1,70335E+14
2005	Enero	186.632.740	306.732.896	120.100.156	1,38376E+16	5,65173E+16
	Febrero	315.638.395	306.729.397	8.908.998	1,38385E+16	1,18218E+16
	Marzo	241.829.783	338.702.677	96.872.894	7,33827E+15	3,33196E+16
	Abril	411.523.013	327.807.575	83.715.438	9,32361E+15	1,64953E+14
	Mayo	360.776.812	343.046.812	17.730.000	6,61288E+15	4,04364E+15
	Junio	421.400.012	346.314.470	75.085.542	6,0921E+15	8,79946E+12
	Julio	393.043.851	335.587.986	57.455.865	7,88161E+15	9,81102E+14
	Agosto	448.154.243	332.977.801	115.176.442	8,35188E+15	5,65861E+14
	Septiembre	463.496.411	370.338.015	93.158.395	2,91907E+15	1,53116E+15
	Octubre	443.324.617	391.460.589	51.864.028	1,08279E+15	3,59414E+14
	Noviembre	740.845.460	420.245.565	320.599.894	1,69813E+13	1,00159E+17
	Diciembre	611.021.256	467.291.629	143.729.627	1,84258E+15	3,484E+16
2006	Enero	454.921.156	503.040.835	48.119.679	6,18967E+15	9,33593E+14
	Febrero	477.955.778	507.829.570	29.873.793	6,9661E+15	2,87182E+15
	Marzo	489.587.996	519.959.846	30.371.850	9,13811E+15	4,25386E+15
	Abril	557.922.415	525.878.953	32.043.461	1,03048E+16	1,78372E+16
	Mayo	646.849.202	539.368.382	107.480.820	1,32255E+16	4,94986E+16
	Junio	596.000.270	568.443.323	27.556.947	2,07582E+16	2,94582E+16
	Julio	574.873.469	547.751.153	27.122.316	1,52238E+16	2,26524E+16
	Agosto	585.433.266	542.587.184	42.846.082	1,39762E+16	2,59425E+16
	Septiembre	650.259.571	561.231.771	89.027.800	1,87321E+16	5,10277E+16
	Octubre	761.843.727	585.846.598	175.997.128	2,60759E+16	1,13891E+17
	Noviembre	853.396.009	624.740.274	228.655.735	4,01497E+16	1,84066E+17
	Diciembre	811.793.288	666.950.788	144.842.500	5,88472E+16	1,501E+17
TOTALES		15.277.190.375,03	11.934.598.223,13	3.083.248.861,84	6,02395E+17	9,35271E+17
		424.366.399,31	411.537.869,76	106.318.926,27	2,07722E+16	3,22507E+16

MAD	106.318.926,27
R^2	0,64

Resumen Promedios Móviles



Modelo: Suavizamiento Exponencial.
Producto: Vidrio Templado Plano y Curvo

		MAD	297.989.005,15	237.249.707,96	205.216.217,86	186.975.332,68
		R2	1,03	0,93	0,90	0,88
Año	Mes	Ventas y	Pronostico a 0.1	Pronostico a 0.15	Pronostico a 0.2	Pronostico a 0.25
2004	Ene	93.972.595	327.388.501	327.388.501	327.388.501	327.388.501
	Feb	167.785.238	327.388.501	327.388.501	327.388.501	327.388.501
	Mar	108.434.070	340.396.332	346.900.248	353.404.163	359.908.079
	Abr	137.065.868	350.939.747	361.739.783	371.889.428	381.388.680
	May	124.279.601	364.636.028	380.664.198	395.092.052	408.017.148
	Jun	186.657.235	379.598.654	400.703.913	418.926.101	434.578.435
	Jul	91.825.432	391.712.226	415.708.482	435.287.755	451.117.420
	Ago	318.095.497	405.908.825	433.403.941	454.965.846	471.757.617
	Sep	304.848.355	428.154.412	462.648.055	489.645.617	510.909.387
	Oct	337.903.207	473.063.658	524.837.877	567.165.867	602.493.758
	Nov	496.485.394	518.505.262	585.234.151	639.228.635	683.740.244
	Dic	411.315.152	583.176.883	672.232.249	744.427.202	804.110.551
2005	Ene	186.632.740	644.188.120	750.390.799	834.199.612	901.405.226
	Feb	315.638.395	642.875.650	732.491.692	793.572.373	833.819.775
	Mar	241.829.783	659.015.036	743.258.365	795.711.801	826.432.208
	Abr	411.523.013	667.792.444	743.787.978	785.927.264	806.521.435
	May	360.776.812	694.413.224	772.319.818	815.541.860	838.391.138
	Jun	421.400.012	712.748.287	788.136.423	827.986.258	848.234.316
	Jul	393.043.851	738.875.837	816.019.527	857.193.764	879.681.684
	Ago	448.154.243	761.141.247	837.846.089	878.060.998	900.143.747
	Sep	463.496.411	795.815.258	878.351.379	924.025.070	952.078.149
	Oct	443.324.617	834.512.488	924.016.805	975.777.567	1.009.755.501
	Nov	740.845.460	872.591.160	967.709.166	1.023.681.896	1.061.141.428
	Dic	611.021.256	950.268.810	1.069.957.941	1.148.819.049	1.208.197.987
2006	Ene	454.921.156	1.012.074.915	1.144.713.728	1.232.721.211	1.298.230.955
	Feb	477.955.778	1.005.350.351	1.114.731.060	1.175.142.823	1.209.880.534
	Mar	489.587.996	1.032.363.723	1.138.844.012	1.195.211.073	1.226.281.419
	Abr	557.922.415	1.051.464.685	1.151.523.412	1.200.843.528	1.225.554.401
	May	646.849.202	1.074.963.423	1.171.762.710	1.217.965.235	1.240.778.817
	Jun	596.000.270	1.109.843.660	1.209.563.172	1.259.125.346	1.286.525.559
	Jul	574.873.469	1.139.652.005	1.239.317.763	1.288.885.700	1.316.875.949
	Ago	585.433.266	1.164.351.579	1.261.417.259	1.308.438.107	1.334.318.896
	Sep	650.259.571	1.193.803.292	1.291.034.977	1.338.524.228	1.365.456.350
	Oct	761.843.727	1.216.427.489	1.310.386.521	1.354.828.436	1.379.103.579
	Nov	853.396.009	1.275.305.112	1.384.609.100	1.444.903.491	1.485.628.613
	Dic	811.793.288	1.337.418.158	1.461.383.071	1.535.209.908	1.588.330.353
TOTALES		15.277.190.375,03	27.478.124.981,46	30.142.422.665,61	31.737.106.266,58	32.785.566.338,49
		424.366.399,31	763.281.249,49	837.289.518,49	881.586.285,18	910.710.176,07

Año	Mes	Ventas	Pronostico a	Error abs.		
		y	0.1	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
2004	Ene	93.972.595	93.972.595	-	1,0916E+17	1,0916E+17
	Feb	167.785.238	93.972.595	73.812.643	1,0916E+17	6,58339E+16
	Mar	108.434.070	101.353.859	7.080.211	1,04337E+17	9,98132E+16
	Abr	137.065.868	102.061.880	35.003.988	1,0388E+17	8,25416E+16
	May	124.279.601	105.562.279	18.717.322	1,01636E+17	9,00521E+16
	Jun	186.657.235	107.434.011	79.223.224	1,00446E+17	5,65056E+16
	Jul	91.825.432	115.356.333	23.530.901	9,54872E+16	1,10583E+17
	Ago	318.095.497	113.003.243	205.092.254	9,6947E+16	1,12935E+16
	Sep	304.848.355	133.512.468	171.335.887	8,4596E+16	1,42846E+16
	Oct	337.903.207	150.646.057	187.257.150	7,49228E+16	7,47588E+15
	Nov	496.485.394	169.371.772	327.113.622	6,50223E+16	5,20115E+15
	Dic	411.315.152	202.083.134	209.232.017	4,94098E+16	1,70335E+14
2005	Ene	186.632.740	223.006.336	36.373.597	4,05459E+16	5,65173E+16
	Feb	315.638.395	219.368.976	96.269.419	4,20239E+16	1,18218E+16
	Mar	241.829.783	228.995.918	12.833.864	3,81696E+16	3,33196E+16
	Abr	411.523.013	230.279.305	181.243.708	3,76698E+16	1,64953E+14
	May	360.776.812	248.403.675	112.373.137	3,09629E+16	4,04364E+15
	Jun	421.400.012	259.640.989	161.759.023	2,71345E+16	8,79946E+12
	Jul	393.043.851	275.816.891	117.226.960	2,2067E+16	9,81102E+14
	Ago	448.154.243	287.539.587	160.614.655	1,87216E+16	5,65861E+14
	Sep	463.496.411	303.601.053	159.895.358	1,45843E+16	1,53116E+15
	Oct	443.324.617	319.590.589	123.734.028	1,0978E+16	3,59414E+14
	Nov	740.845.460	331.963.991	408.881.468	8,5382E+15	1,00159E+17
	Dic	611.021.256	372.852.138	238.169.118	2,65372E+15	3,484E+16
2006	Ene	454.921.156	396.669.050	58.252.106	7,67143E+14	9,33593E+14
	Feb	477.955.778	402.494.261	75.461.517	4,7839E+14	2,87182E+15
	Mar	489.587.996	410.040.412	79.547.583	2,05234E+14	4,25386E+15
	Abr	557.922.415	417.995.171	139.927.244	4,05926E+13	1,78372E+16
	May	646.849.202	431.987.895	214.861.307	5,80872E+13	4,94986E+16
	Jun	596.000.270	453.474.026	142.526.244	8,47254E+14	2,94582E+16
	Jul	574.873.469	467.726.650	107.146.819	1,88011E+15	2,26524E+16
	Ago	585.433.266	478.441.332	106.991.933	2,9241E+15	2,59425E+16
	Sep	650.259.571	489.140.525	161.119.046	4,19569E+15	5,10277E+16
	Oct	761.843.727	505.252.430	256.591.297	6,54255E+15	1,13891E+17
	Nov	853.396.009	530.911.560	322.484.450	1,13519E+16	1,84066E+17
	Dic	811.793.288	563.160.005	248.633.283	1,92637E+16	1,501E+17
TOTALES		15.277.190.375,03	10.336.682.991,24	5.060.316.379,31	1,43761E+18	1,54976E+18
		424.366.399,31	287.130.083,09	140.564.343,87	3,99336E+16	4,30489E+16

MAD	140.564.343,87
R^2	0,93

Año	Mes	Ventas	Pronostico a	Error abs.		
		y	0.15	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
2004	Ene	93.972.595	93.972.595	-	1,0916E+17	1,0916E+17
	Feb	167.785.238	93.972.595	73.812.643	1,0916E+17	6,58339E+16
	Mar	108.434.070	105.044.491	3.389.579	1,01966E+17	9,98132E+16
	Abr	137.065.868	105.552.928	31.512.940	1,01642E+17	8,25416E+16
	May	124.279.601	110.279.869	13.999.732	9,86503E+16	9,00521E+16
	Jun	186.657.235	112.379.829	74.277.406	9,73356E+16	5,65056E+16
	Jul	91.825.432	123.521.439	31.696.007	9,05077E+16	1,10583E+17
	Ago	318.095.497	118.767.038	199.328.459	9,3391E+16	1,12935E+16
	Sep	304.848.355	148.666.307	156.182.048	7,60105E+16	1,42846E+16
	Oct	337.903.207	172.093.614	165.809.593	6,36416E+16	7,47588E+15
	Nov	496.485.394	196.965.053	299.520.341	5,17114E+16	5,20115E+15
	Dic	411.315.152	241.893.104	169.422.047	3,32965E+16	1,70335E+14
2005	Ene	186.632.740	267.306.411	80.673.672	2,46678E+16	5,65173E+16
	Feb	315.638.395	255.205.361	60.433.034	2,86155E+16	1,18218E+16
	Mar	241.829.783	264.270.316	22.440.533	2,56308E+16	3,33196E+16
	Abr	411.523.013	260.904.236	150.618.777	2,67199E+16	1,64953E+14
	May	360.776.812	283.497.052	77.279.760	1,98442E+16	4,04364E+15
	Jun	421.400.012	295.089.016	126.310.995	1,67126E+16	8,79946E+12
	Jul	393.043.851	314.035.666	79.008.185	1,21729E+16	9,81102E+14
	Ago	448.154.243	325.886.893	122.267.349	9,69821E+15	5,65861E+14
	Sep	463.496.411	344.226.996	119.269.415	6,42232E+15	1,53116E+15
	Oct	443.324.617	362.117.408	81.207.209	3,87494E+15	3,59414E+14
	Nov	740.845.460	374.298.489	366.546.970	2,5068E+15	1,00159E+17
	Dic	611.021.256	429.280.535	181.740.721	2,41487E+13	3,484E+16
2006	Ene	454.921.156	456.541.643	1.620.487	1,03525E+15	9,33593E+14
	Feb	477.955.778	456.298.570	21.657.208	1,01966E+15	2,87182E+15
	Mar	489.587.996	459.547.151	30.040.844	1,23769E+15	4,25386E+15
	Abr	557.922.415	464.053.278	93.869.137	1,57505E+15	1,78372E+16
	May	646.849.202	478.133.648	168.715.554	2,89092E+15	4,94986E+16
	Jun	596.000.270	503.440.981	92.559.289	6,25279E+15	2,94582E+16
	Jul	574.873.469	517.324.875	57.548.594	8,64128E+15	2,26524E+16
	Ago	585.433.266	525.957.164	59.476.102	1,03207E+16	2,59425E+16
	Sep	650.259.571	534.878.579	115.380.992	1,22129E+16	5,10277E+16
	Oct	761.843.727	552.185.728	209.657.999	1,63378E+16	1,13891E+17
	Nov	853.396.009	583.634.428	269.761.582	2,53663E+16	1,84066E+17
	Dic	811.793.288	624.098.665	187.694.623	3,9893E+16	1,501E+17
TOTALES		15.277.190.375,03	11.555.321.949,64	3.994.729.824,55	1,33015E+18	1,54976E+18
		424.366.399,31	320.981.165,27	110.964.717,35	3,69485E+16	4,30489E+16

MAD	110.964.717,35
R^2	0,86

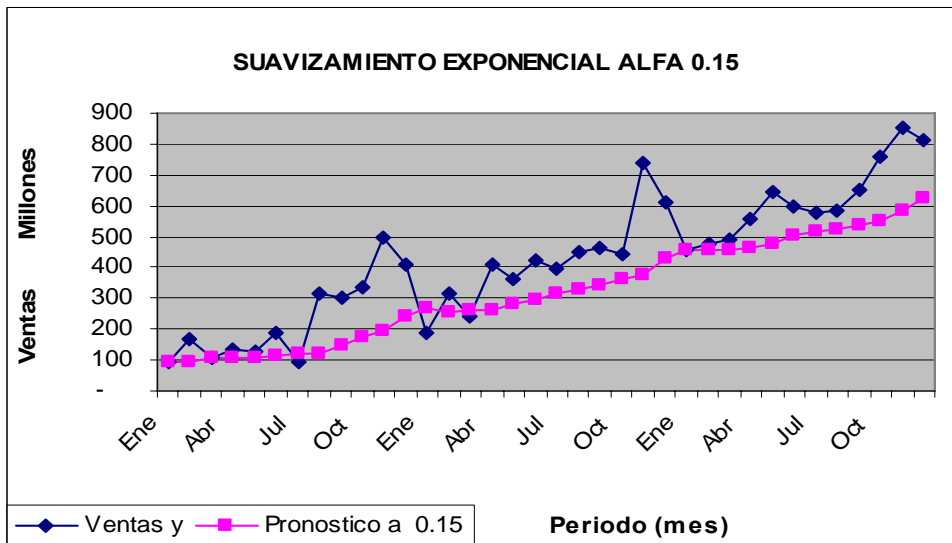
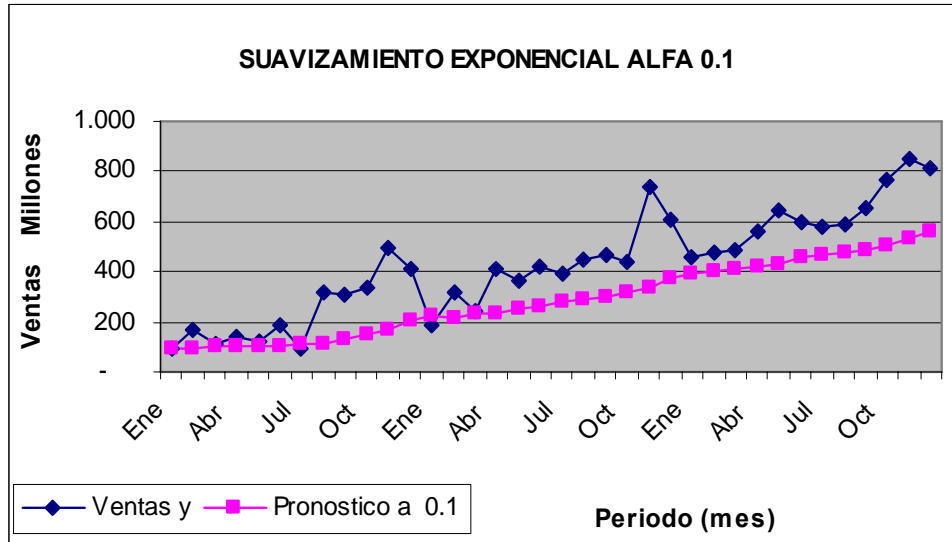
Año	Mes	Ventas	Pronostico a	Error abs.		
		y	0.2	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
2004	Ene	93.972.595	93.972.595	-	1,0916E+17	1,0916E+17
	Feb	167.785.238	93.972.595	73.812.643	1,0916E+17	6,58339E+16
	Mar	108.434.070	108.735.123	301.053	9,96231E+16	9,98132E+16
	Abr	137.065.868	108.674.912	28.390.955	9,96611E+16	8,25416E+16
	May	124.279.601	114.353.103	9.926.497	9,61082E+16	9,00521E+16
	Jun	186.657.235	116.338.403	70.318.832	9,48812E+16	5,65056E+16
	Jul	91.825.432	130.402.169	38.576.737	8,6415E+16	1,10583E+17
	Ago	318.095.497	122.686.822	195.408.675	9,10106E+16	1,12935E+16
	Sep	304.848.355	161.768.557	143.079.798	6,89576E+16	1,42846E+16
	Oct	337.903.207	190.384.516	147.518.691	5,47475E+16	7,47588E+15
	Nov	496.485.394	219.888.255	276.597.139	4,18113E+16	5,20115E+15
	Dic	411.315.152	275.207.682	136.107.469	2,22483E+16	1,70335E+14
2005	Ene	186.632.740	302.429.176	115.796.437	1,48687E+16	5,65173E+16
	Feb	315.638.395	279.269.889	36.368.506	2,1053E+16	1,18218E+16
	Mar	241.829.783	286.543.590	44.713.808	1,89951E+16	3,33196E+16
	Abr	411.523.013	277.600.829	133.922.184	2,15401E+16	1,64953E+14
	May	360.776.812	304.385.265	56.391.547	1,43955E+16	4,04364E+15
	Jun	421.400.012	315.663.575	105.736.437	1,18163E+16	8,79946E+12
	Jul	393.043.851	336.810.862	56.232.989	7,66597E+15	9,81102E+14
	Ago	448.154.243	348.057.460	100.096.783	5,82305E+15	5,65861E+14
	Sep	463.496.411	368.076.816	95.419.594	3,16852E+15	1,53116E+15
	Oct	443.324.617	387.160.735	56.163.882	1,38426E+15	3,59414E+14
	Nov	740.845.460	398.393.512	342.451.948	6,74591E+14	1,00159E+17
	Dic	611.021.256	466.883.901	144.137.355	1,80774E+15	3,484E+16
2006	Ene	454.921.156	495.711.372	40.790.216	5,09011E+15	9,33593E+14
	Feb	477.955.778	487.553.329	9.597.551	3,99259E+15	2,87182E+15
	Mar	489.587.996	485.633.819	3.954.177	3,7537E+15	4,25386E+15
	Abr	557.922.415	486.424.654	71.497.761	3,85123E+15	1,78372E+16
	May	646.849.202	500.724.206	146.124.996	5,83051E+15	4,94986E+16
	Jun	596.000.270	529.949.205	66.051.065	1,11477E+16	2,94582E+16
	Jul	574.873.469	543.159.418	31.714.051	1,41118E+16	2,26524E+16
	Ago	585.433.266	549.502.228	35.931.037	1,5659E+16	2,59425E+16
	Sep	650.259.571	556.688.436	93.571.135	1,75091E+16	5,10277E+16
	Oct	761.843.727	575.402.663	186.441.064	2,2812E+16	1,13891E+17
	Nov	853.396.009	612.690.876	240.705.134	3,54661E+16	1,84066E+17
	Dic	811.793.288	660.831.902	150.961.386	5,59159E+16	1,501E+17
TOTALES		15.277.190.375,03	12.291.932.450,54	3.484.809.528,89	1,29212E+18	1,54976E+18
		424.366.399,31	341.442.568,07	96.800.264,69	3,58921E+16	4,30489E+16

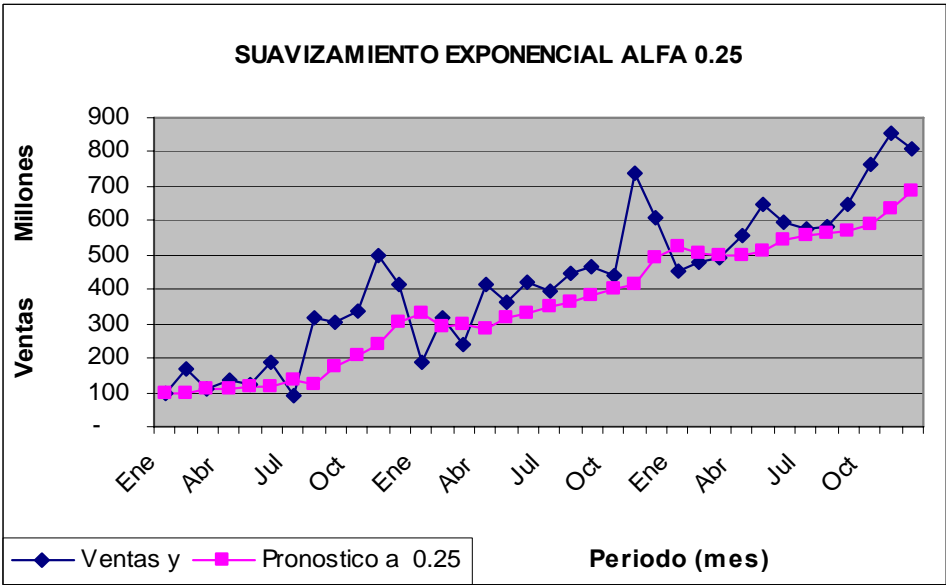
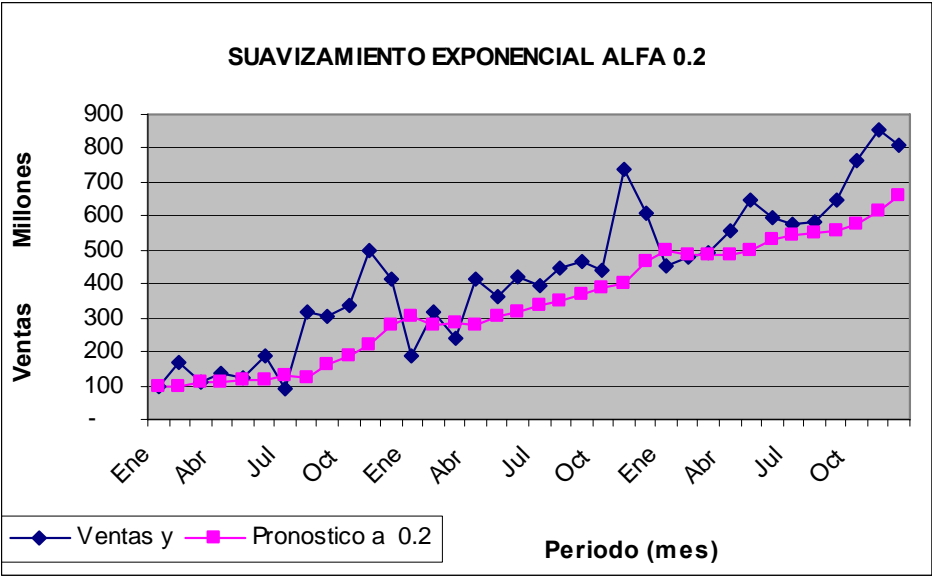
MAD	96.800.264,69
R^2	0,83

Año	Mes	Ventas	Pronostico a	Error abs.		
		y	0.25	abs (Y-y)	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
2004	Ene	93.972.595	93.972.595	-	1,0916E+17	1,0916E+17
	Feb	167.785.238	93.972.595	73.812.643	1,0916E+17	6,58339E+16
	Mar	108.434.070	112.425.755	3.991.685	9,7307E+16	9,98132E+16
	Abr	137.065.868	111.427.834	25.638.034	9,79305E+16	8,25416E+16
	May	124.279.601	117.837.342	6.442.258	9,39601E+16	9,00521E+16
	Jun	186.657.235	119.447.907	67.209.328	9,29753E+16	5,65056E+16
	Jul	91.825.432	136.250.239	44.424.807	8,30109E+16	1,10583E+17
	Ago	318.095.497	125.144.037	192.951.460	8,9534E+16	1,12935E+16
	Sep	304.848.355	173.381.902	131.466.453	6,29932E+16	1,42846E+16
	Oct	337.903.207	206.248.515	131.654.692	4,75754E+16	7,47588E+15
	Nov	496.485.394	239.162.188	257.323.206	3,43006E+16	5,20115E+15
	Dic	411.315.152	303.492.990	107.822.162	1,46104E+16	1,70335E+14
2005	Ene	186.632.740	330.448.530	143.815.791	8,82057E+15	5,65173E+16
	Feb	315.638.395	294.494.582	21.143.812	1,68667E+16	1,18218E+16
	Mar	241.829.783	299.780.536	57.950.753	1,55216E+16	3,33196E+16
	Abr	411.523.013	285.292.847	126.230.165	1,93415E+16	1,64953E+14
	May	360.776.812	316.850.389	43.926.423	1,15597E+16	4,04364E+15
	Jun	421.400.012	327.831.994	93.568.017	9,31889E+15	8,79946E+12
	Jul	393.043.851	351.223.999	41.819.852	5,34981E+15	9,81102E+14
	Ago	448.154.243	361.678.962	86.475.281	3,92971E+15	5,65861E+14
	Sep	463.496.411	383.297.782	80.198.629	1,68663E+15	1,53116E+15
	Oct	443.324.617	403.347.439	39.977.178	4,41797E+14	3,59414E+14
	Nov	740.845.460	413.341.734	327.503.726	1,21543E+14	1,00159E+17
	Dic	611.021.256	495.217.665	115.803.591	5,0199E+15	3,484E+16
2006	Ene	454.921.156	524.168.563	69.247.407	9,96047E+15	9,33593E+14
	Feb	477.955.778	506.856.711	28.900.934	6,80465E+15	2,87182E+15
	Mar	489.587.996	499.631.478	10.043.482	5,66483E+15	4,25386E+15
	Abr	557.922.415	497.120.607	60.801.807	5,29317E+15	1,78372E+16
	May	646.849.202	512.321.059	134.528.143	7,73602E+15	4,94986E+16
	Jun	596.000.270	545.953.095	50.047.175	1,47833E+16	2,94582E+16
	Jul	574.873.469	558.464.889	16.408.580	1,79824E+16	2,26524E+16
	Ago	585.433.266	562.567.034	22.866.232	1,90994E+16	2,59425E+16
	Sep	650.259.571	568.283.592	81.975.979	2,07122E+16	5,10277E+16
	Oct	761.843.727	588.777.586	173.066.140	2,7031E+16	1,13891E+17
	Nov	853.396.009	632.044.121	221.351.888	4,313E+16	1,84066E+17
	Dic	811.793.288	687.382.093	124.411.194	6,91773E+16	1,501E+17
TOTALES		15.277.190.375,03	12.779.141.185,01	3.214.798.906,67	1,27787E+18	1,54976E+18
		424.366.399,31	354.976.144,03	89.299.969,63	3,54964E+16	4,30489E+16

MAD	89.299.969,63
R^2	0,82

Resumen Suavizamiento Exponencial





MODELOS DE PRONÓSTICOS PARA VIDRIO TEMPLADO

RESUMEN DE INDICADORES

MODELOS DE PRONOSTICO- RESUMEN			
N.	MODELO	MAD	R2
1	Series de Tiempo por Regresión	135.121.983,46	0,827
2	Series de Tiempo Estacionalizada	149.205.043,12	0,940
3	Promedios móviles a 3 meses	174.263.343,94	0,804
4	Promedios móviles a 5 meses	205.853.509,27	0,633
5	Promedios móviles a 7 meses	218.582.417,29	0,624
6	Suavizado exponencial (alfa 0,1)	297.989.005,15	1,026
7	Suavizado exponencial (alfa 0,15)	237.249.707,96	0,933
8	Suavizado exponencial (alfa 0,2)	205.216.217,86	0,896
9	Suavizado exponencial (alfa 0,25)	186.975.332,68	0,879

DESCRIPCIÓN	ene-06	feb-06	mar-06	abr-06	may-06	jun-06	jul-06	ago-06	sep-06	oct-06	nov-06	dic-06
PRODUCCIÓN TOTAL (M ²)	11.530,00	13.165,41	15.612,79	17.339,30	17.121,84	14.827,23	17.127,58	18.206,74	17.472,85	21.773,44	24.328,21	29.535,28
META PRODUCCIÓN/MES (M ²)	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
INDICADOR	-43,73%	14,18%	18,59%	11,06%	-1,25%	-13,40%	15,51%	6,30%	-4,03%	24,61%	11,73%	21,40%
META MAYOR O IGUAL :	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
COMPARATIVO ANUAL	84,99%	24,39%	42,67%	47,35%	72,38%	21,02%	60,97%	51,60%	10,29%	21,40%	21,40%	44,15%
2005	6.232,84	10.583,71	10.942,99	11.767,31	9.932,54	12.252,25	10.640,46	12.010,11	15.842,30	17.934,83	20.039,15	20.489,14

Modelo: Series de Tiempo Estacionalizadas
 Producto: Vidrio Templado Plano y Curvo
 Modalidad: mt de vidrio templado en el año

SERIES DE TIEMPO ESTACIONALIZADA

1. CALCULO DE ÍNDICES ESTACIONALES

Mes	2005	2006	Totales	Promedio Mensual	Índice Estacional	
enero	6.232,84	11.530,00	17.763	8.881	1,0000	Enero
febrero	10.583,71	13.165,41	23.749	11.875	1,3370	Febrero
marzo	10.942,99	15.612,79	26.556	13.278	1,4950	Marzo
abril	11.767,31	17.339,30	29.107	14.553	1,6386	Abril
mayo	9.932,54	17.121,84	27.054	13.527	1,5231	Mayo
junio	12.252,25	14.827,23	27.079	13.540	1,5245	Junio
julio	10.640,46	17.127,58	27.768	13.884	1,5633	Julio
agosto	12.010,11	18.206,74	30.217	15.108	1,7011	Agosto
septiembre	15.842,30	17.472,85	33.315	16.658	1,8756	Septiembre
octubre	17.934,83	21.773,44	39.708	19.854	2,2355	Octubre
noviembre	20.039,15	24.328,21	44.367	22.184	2,4978	Noviembre
diciembre	20.489,14	24.874,52	45.364	22.682	2,5539	Diciembre
Total Anual	158.668	213.380	372.048	186.024	20,9453	

2. AJUSTE DE DATOS HISTÓRICOS

Mes	2004	2005	Índice Estacional
enero	6.232,84	11.530,00	1,00
febrero	10.583,71	13.165,41	1,34
marzo	10.942,99	15.612,79	1,50
abril	11.767,31	17.339,30	1,64
mayo	9.932,54	17.121,84	1,52
junio	12.252,25	14.827,23	1,52
julio	10.640,46	17.127,58	1,56
agosto	12.010,11	18.206,74	1,70
septiembre	15.842,30	17.472,85	1,88
octubre	17.934,83	21.773,44	2,24
noviembre	20.039,15	24.328,21	2,50
diciembre	20.489,14	24.874,52	2,55

DATOS MENSUALES AJUSTADOS (desestacionalizados)

2004	2005
6.232,84	11.530,00
7.915,95	9.846,89
7.319,63	10.443,21
7.181,22	10.581,62
6.521,31	11.241,53
8.036,89	9.725,95
6.806,56	10.956,28
7.060,09	10.702,75
8.446,73	9.316,11
8.022,85	9.739,99
8.022,84	9.740,00
8.022,84	9.740,00

		MTS			
Año	Mes	y	x	x ²	xy
2005	Enero	6.232,84	1	1	6.233
	Febrero	7.915,95	2	4	15.832
	Marzo	7.319,63	3	9	21.959
	Abril	7.181,22	4	16	28.725
	Mayo	6.521,31	5	25	32.607
	Junio	8.036,89	6	36	48.221
	Julio	6.806,56	7	49	47.646
	Agosto	7.060,09	8	64	56.481
	Septiembre	8.446,73	9	81	76.021
	Octubre	8.022,85	10	100	80.228
	Noviembre	8.022,84	11	121	88.251
	Diciembre	8.022,84	12	144	96.274
2006	Enero	11.530,00	13	169	149.890
	Febrero	9.846,89	14	196	137.857
	Marzo	10.443,21	15	225	156.648
	Abril	10.581,62	16	256	169.306
	Mayo	11.241,53	17	289	191.106
	Junio	9.725,95	18	324	175.067
	Julio	10.956,28	19	361	208.169
	Agosto	10.702,75	20	400	214.055
	Septiembre	9.316,11	21	441	195.638
	Octubre	9.739,99	22	484	214.280
	Noviembre	9.740,00	23	529	224.020
	Diciembre	9.740,00	24	576	233.760
TOTALES		213.154	300	4.900	2.868.273
		5.921			

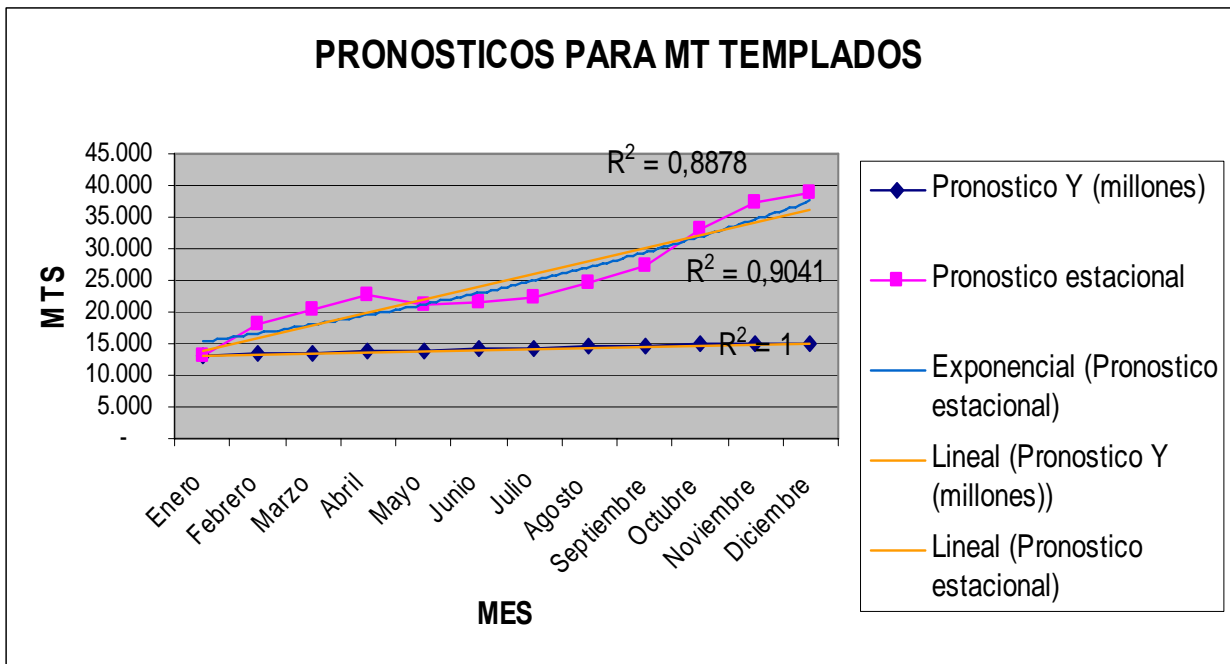
x	300
x²	4.900
y	213.154
xy	2.868.273
(x)²	90.000
n	24
a	6.666
b	177

Solución

Año	Mes	MTS	x	Índice	Pronost	Pronost	Error	(Y-yprom)^2	(y-yprom)^2
		y			Y millones	Y estaciona	abs. (Y-y)		
2005	Enero	6.232,84	1	1,0000	6.842,95	6.842,95	610	12.192.031	16.824.877
	Febrero	10.583,71	2	1,3370	7.020,20	9.386,09	3.564	10.985.580	62.029
	Marzo	10.942,99	3	1,4950	7.197,46	10.760,34	3.746	9.841.970	370.073
	Abril	11.767,31	4	1,6386	7.374,72	12.084,39	4.393	8.761.202	2.052.504
	Mayo	9.932,54	5	1,5231	7.551,98	11.502,33	2.381	7.743.275	161.696
	Junio	12.252,25	6	1,5245	7.729,24	11.783,24	4.523	6.788.189	3.677.175
	Julio	10.640,46	7	1,5633	7.906,50	12.359,96	2.734	5.895.945	93.517
	Agosto	12.010,11	8	1,7011	8.083,76	13.751,50	3.926	5.066.542	2.807.153
	Septiem	15.842,30	9	1,8756	8.261,01	15.493,97	7.581	4.299.980	30.334.166
	Octubre	17.934,83	10	2,2355	8.438,27	18.863,49	9.497	3.596.259	57.762.635
	Noviem	20.039,15	11	2,4978	8.615,53	21.519,56	11.424	2.955.380	94.177.245
	Diciemb	20.489,14	12	2,5539	8.792,79	22.455,48	11.696	2.377.342	103.113.58
2006	Enero	11.530,00	13	1,0000	8.970,05	8.970,05	2.560	1.862.145	1.428.852
	Febrero	13.165,41	14	1,3370	9.147,31	12.230,06	4.018	1.409.790	8.013.180
	Marzo	15.612,79	15	1,4950	9.324,57	13.940,40	6.288	1.020.276	27.858.721
	Abril	17.339,30	16	1,6386	9.501,83	15.569,92	7.837	693.603	49.065.068
	Mayo	17.121,84	17	1,5231	9.679,08	14.742,10	7.443	429.772	46.065.896
	Junio	14.827,23	18	1,5245	9.856,34	15.026,01	4.971	228.781	20.183.240
	Julio	17.127,58	19	1,5633	10.033,60	15.685,19	7.094	90.633	46.143.846
	Agosto	18.206,74	20	1,7011	10.210,86	17.369,97	7.996	15.325	61.969.740
	Septiem	17.472,85	21	1,8756	10.388,12	19.483,47	7.085	2.859	50.953.844
	Octubre	21.773,44	22	2,2355	10.565,38	23.618,57	11.208	53.233	130.845.82
	Noviem	24.328,21	23	2,4978	10.742,64	26.832,56	13.586	166.450	195.819.73
	Diciemb	24.874,52	24	2,5539	10.919,8950	27.887,791	13.954,6224	342.507,19	211.407.632,5430
TOTALES		372.048	300	42	59.843,29	378.159,38	160.114	86.819.069	1.161.192.23
		10.335	13	2	8.881,42	15.756,64	6.671		

Año	Mes	x	índice estacional	Pronostico	Pronostico
				Y (millones)	estacional
2007	Enero	37	1,0000	13.224	13.224
	Febrero	38	1,3370	13.402	17.918
	Marzo	39	1,4950	13.579	20.301
	Abril	40	1,6386	13.756	22.541
	Mayo	41	1,5231	13.933	21.222
	Junio	42	1,5245	14.111	21.512
	Julio	43	1,5633	14.288	22.336
	Agosto	44	1,7011	14.465	24.607
	Septiembre	45	1,8756	14.642	27.462
	Octubre	46	2,2355	14.820	33.129
	Noviembre	47	2,4978	14.997	37.459
	Diciembre	48	2,5539	15.174	38.752

MAD	6.671
R^2	0,075



ANEXO J PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La capacidad de producción de vidrio templado, esta orientada por la programación del temple en el horno plano. El optimo en producción, depende de la correcta programación del horno plano.

ESPESOR	min.	Tiempo de Hornadas	Tiempos de Recuperación	k (constante de peso)
5 mm	4,4	264	60 seg.	1,25
6 mm	5,35	321	80 seg.	1,5
8 mm	7	420	120 seg.	2
10 mm	9	540	140 seg.	2,5

Formula utilizada para hallar el peso de una lámina de vidrio

$$ancho(mt) \times alto(mt) \times k\left(\frac{kg}{mt^2}\right) = w(kg)$$

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL HORNO DE TEMPLE

CAPACIDAD HORNO TEMPLE	
ANCHO (mt)	5,0
LARGO (mt)	2,5
CAP. INSTALADA MESA CARGUE (mt ²)	12,5
% UTILIZACIÓN HORNO	70%
CAP. REAL HORNO HORIZONTAL (mt²)	8,75

KG POR HORNADA	
ESPESOR (promedio)	8
K (constante peso)	2
ÁREA POR LAMINA ESTÁNDAR (mt ²)	8,75
KG TEMPLADOS POR HORNADA	140

PROGRAMACIÓN DIARIA	
t PARA ESPESOR PROMEDIO (seg)	420
t. Contingencia ⁴⁷ (seg) ⁴⁸	300
TIEMPO TOTAL POR HORNADA (seg) ⁴⁹	720
TIEMPO DISPONIBLE DIARIO (seg)	57.600
NUMERO HORNADAS DIARIAS	80
KG DIARIOS A TEMPLAR	11.200

Los datos están en el rango de lo esperado por la Gerencia de la empresa, ya que la idea es producir inicialmente de 8 Ton a 12 Ton de material.

No se debe pasar las 15 Ton, inicialmente en la planta a abrir en Cali. Esta cantidad es una aproximación a la cantidad máxima para la cual el Horno de Temple horizontal tiene capacidad.

Debido a que la demanda se comporta de manera estacional, en Noviembre que es la época de mayor producción se han alcanzado volúmenes de 20 Ton, alterando un poco el ritmo de producción ya que la capacidad de la maquinaria no da para esto. Esto produce que se sobre ocupen las zonas de almacenamiento y se produzcan problemas asociados a la calidad, por la limitante de espacio.

Al iniciar la producción en Vitelsa del Pacifico, se espera reducir el volumen de la producción en Bucaramanga y lograr acercarse a un estándar. Producir en iguales cantidades y repartir equitativamente según la cercanía de cada planta a las zonas de destino.

⁴⁷ El tiempo de contingencia es sugerido por el jefe de planta e incluye t. por alistamiento de maquina, t. por cambio de espesor, ausencias del puesto de trabajo y organización del puesto de trabajo por cambio de turno.

⁴⁸ Tiempo Promedio donde se incluye el cambio de espesor.

⁴⁹ Este tiempo incluye cambio de espesor, alistamiento de maquinas, roturas y cambio de operarios.

Se espera iniciar en Enero aproximadamente con 8 Ton y llegar a los 11.200 mt que se obtuvieron en el análisis.

ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA (PESO Y ESPACIO OCUPADO)

ESPECIFICACIÓN MATERIA PRIMA (PESO)	
ALTO DE GUACAL (mt)	2,5
ANCHO DE GUACAL (mt)	3,0
ESPESOR (promedio)	8
K (constante peso)	2
N. LAMINAS POR GUACAL (unid)	12
PESO POR CAJA (Kg.)	1.440

ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA (ESPACIO OCUPADO)	
ANCHO DE GUACAL(m)	3,0
PROFUNDIDAD DE GUACAL (m)	0,25
ÁREA DE GUACAL (mt²)	0,75

ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL A CONSUMIR	
N. CAJAS MENSUAL CONSUMO (unid)	194
ESPACIO TOTAL OCUPADO MP (mt²)	146
ESPACIO TOTAL REAL⁵⁰ OCUPADO (mt²)	117
ESPACIO DISPONIBLE PARA ALMACENAR (mt²)	89
ESPACIO CARENTE (mt²)	28
CAJAS CARENTES POR LIMITE ESPACIAL (unid)	38

⁵⁰ Corresponde al 80% del espacio total, debido a consideraciones en las diferentes dimensiones de los guacales que contienen las láminas y el espacio que se debe guardar entre ellas.

NECESIDADES DE PRODUCCIÓN MENSUAL.⁵¹

NECESIDADES DE MATERIA PRIMA	
KG DIARIOS A TEMPLAR	11.200
DÍAS LABORADOS MENSUAL ⁵²	25
KG MENSUAL A TEMPLAR	280.000
PESO X CAJA (Kg.)	1.440
N. CAJAS NECESARIAS MENSUAL	194
N. DE CAJAS FALTANTES	38

▪ COSTOS RELEVANTES.

ESPECIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Materiales	Se obtiene a partir de los costos asignados a cada mt de vidrio y es un dato suministrado por el área contable de la empresa
Costo de mantener inventario	El costo es insignificante ya que en la nueva planta hay un límite de espacio que afecta el almacenamiento de materia prima.
Costo de Desabastecimiento	Es el valor promedio de lo que costaría una lamina templada de vidrio.
Costo marginal de subcontratación	El costo es insignificante ya que los empleados son polivalentes, y en caso que no sea suficiente se acude a horas extras o trabajo en días festivos.
Costo de capacitación	Se obtiene a partir de los datos suministrados por el área de Recurso Humano de la empresa.
Costo de despidos	Para un trabajador que devenga el mínimo serian las cesantías y los intereses a las cesantías. Sueldo: 408500, Aux. Trans: 47700, cesantías: 38017, Intereses: 4562, Prima: 38017, Vacaciones: 17021
Horas de trabajo requeridas	Se obtiene a partir de los costos asignados a cada mt de vidrio y es un dato suministrado por el área contable de la empresa
Costo de Tiempo Extra	Corresponde al valor cancelado exigido por la ley para remuneración de horas extras.
Costos Indirectos	Se obtiene a partir de los costos asignados a cada mt de vidrio y es un dato suministrado por el área contable de la empresa

⁵¹ Los cálculos de las necesidades de producción corresponden a un promedio que fue avalado por la empresa para cuestión de cálculos.

⁵² Debido a la limitante del edificio y a fin de ofrecer un servicio oportuno al cliente, la gerencia ha decidido laborar todos los días de la semana.

ESPECIFICACIÓN	COSTOS	UNIDADES	OBSERVACIONES
Materiales	29.437,00	pesos/ mt2	Costo por Producto suministrado por el área de contabilidad
Costo de mantener inv	4.962,78	pesos/ mt2	Sumatoria de servicios públicos dividido por mt2 de la bodega de materiales
Costo Desabasto	119.155,20	pesos/lamina	El almacén de MP en Bucaramanga, tiene 576 m2, se usa el 70% por lo que falta espacio para almacenar 38 cajas correspondiente a 280 laminas, suponiendo cada guacal de 10 laminas
Costo Desabasto por mt^2	15.887,36	pesos/mt2	
Costo Marginal Subcontrat.	21.000,00	pesos/mt2	Sueldo equivalente a 1 día + 20%
Costo contratación y capacitación	102.500,00	pesos/hombre	Representa el salario diario de un empleado; mas dotación, implementos y costo de capacitación estimados en \$ 102.500
Costo de Despidos	145.317,00	pesos/hombre	Para un empelado que devenga el mínimo serian las cesantías y los intereses a las cesantías
Costo de tiempo corrido	6.181,77	pesos/hora	El 60% de las horas extras, sugerencia de la empresa.
Horas de Trabajo requeridas mt^2	0,83	horas/producto	Según el estudio de tiempos se requieren 00:40:22 promedio para producir una pieza
Costo de tiempo extra	10.302,95	pesos/hora	Costo por Producto suministrado por el área de contabilidad
Costos Indirectos	33.652,00	pesos/lamina	Costo por Producto suministrado por el área de contabilidad
Costos Indirectos mt^2	4.486,93	pesos/mt2	Costo por Producto suministrado por el área de contabilidad

COSTOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN
REQUERIMIENTOS PARA EL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN
ASOCIADOS A PRODUCCIÓN MENSUAL

	Enero	Febrer	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciemb
Pronostico Demanda (\$)	413.719.057	552.664.791	493.205.339	663.507.440	692.755.007	751.827.640	674.842.116	877.491.470	938.507.032	1.039.963.861	1.434.956.389	1.281.560.749
Cantidad Días laborales	26,00	23,00	25,00	25,00	26,00	25,00	26,00	26,00	25,00	26,00	23,00	23,00
Precio Publico lamina 8 mm	198.592	198.592	198.592	198.592	198.592	198.592	198.592	198.592	198.592	198.592	198.592	198.592
Precio después de dcto	119.155	119.155	119.155	119.155	119.155	119.155	119.155	119.155	119.155	119.155	119.155	119.155
Mts Requeridos mes	3.472,10	4.638,19	4.139,18	5.568,43	5.813,89	6.309,65	5.663,56	7.364,27	7.876,34	8.727,81	12.042,75	10.755,39
Mts Iniciales	3.012,11	4.210,40	4.088,75	4.088,75	4.652,16	5.957,21	4.972,64	3.414,21	3.037,65	3.204,23	3.453,06	3.200,00
Reserva Real	1,12	0,69	0,43	0,43	0,70	0,58	0,59	0,44	0,63	0,55	0,56	0,55
Reserva Estimada Promedia	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

**REQUERIMIENTOS PARA EL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN
ASOCIADOS A INVENTARIOS**

	Enero	Febrer	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciemb
Inv. Inicial	3.012,11	4.210,4	4.088,75	4.088,75	4.652,16	5.957,21	4.972,64	3.414,21	3.037,65	3.204,23	3.453,06	3.200,00
Mts requeridos al mes	3.472,10	4.638,1	4.139,18	5.568,43	5.813,89	6.309,65	5.663,56	7.364,27	7.876,34	8.727,81	12.042,7	10.755,3
Existencia Reserva	2.108,48	2.947,2	2.862,12	2.862,12	3.256,52	4.170,05	3.480,85	2.389,95	2.126,36	2.242,96	2.417,14	2.240,00
Requerimiento s Producción	2.568,47	3.375,0	2.912,56	4.341,81	4.418,24	4.522,49	4.171,76	6.340,01	6.965,05	7.766,54	11.006,8	9.795,39
Inventario Final	2.108,48	2.947,2	2.862,12	2.862,12	3.256,52	4.170,05	3.480,85	2.389,95	2.126,36	2.242,96	2.417,14	2.240,00

PLANES DE PRODUCCIÓN A APLICAR EN VITELSA DEL PACIFICO

PLAN 1. PRODUCCIÓN EXACTA, FUERZA VARIABLE DE TRABAJO.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Requerimientos de producción (Tabla 24)	2.568	3.375	2.913	4.342	4.418	4.522	4.172	6.340	6.965	7.767	11.007	9.795
Hrs. producción requeridas (Requerim.X 0.83 Hrs. /producto)	2.132	2.801	2.417	3.604	3.667	3.754	3.463	5.262	5.781	6.446	9.136	8.130
Días laborables por mes	26	23	25	25	26	25	26	26	25	26	23	23
Hrs. por mes por trabajador (Días laborales x 8 hrs./día)	208	184	200	200	208	200	208	208	200	208	184	184
Trabajadores Requeridos (Hrs. producción requer./ hrs. mes. trab)	10	15	12	18	18	19	17	25	29	31	50	44
Trabajadores Nuevos (Suponer trabaj iniciales = Requerim.mes N. 1)		5	-	6	-	1	-	9	4	2	19	-
Costo de Contratación (Trabajadores nuevos x costo contratación)	-	509.972	-	607.966	-	116.629	-	886.844	369.601	213.870	1.912.539	-
Trabajadores Despedidos			3				2					5
Costo de Despido (Trab despedido x costo despido)	-	-	455.916,97	-	-	-	308.271,84	-	-	-	-	794.108,26
Costo t Normal (Hrs. Requeridas x \$ 6.181)	13.178.47	17.317.06	14.943.96	22.277.23	22.669.40	23.204.28	21.404.77	32.529.76	35.736.74	39.849.09	56.474.62	50.258.86
COSTO TOTAL											356.020.022	

PLAN 2. FUERZA DE TRABAJO CONSTANTE; VARIAR INVENTARIO Y EXISTENCIAS AGOTADAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Inventario Inicial	3.012	4.210	4.089	4.089	4.652	5.957	4.973	3.414	3.038	3.204	3.453	3.200
Días laborales por mes	26	23	25	25	26	25	26	26	25	26	23	23
Hrs. producción disponibles (laboral x 8 hrs./día x 24 trb)	4.992	4.416	4.800	4.800	4.992	4.800	4.992	4.992	4.800	4.992	4.416	4.416
Producción Real (Hrs./prdcc. disp./ 0,83 hrs./unidad)	6.014	5.320	5.783	5.783	6.014	5.783	6.014	6.014	5.783	6.014	5.320	5.320
Pronostico de la Demanda (Figura 23)	3.472	4.638	4.139	5.568	5.814	6.310	5.664	7.364	7.876	8.728	12.043	10.755
Inventario Final (Inv. Inicial + Prd. Real – pronost.demanda)	5.554,47	4.892,69	5.732,70	4.303,45	4.852,73	5.430,69	5.323,54	2.064,39	944,44	490,88	3.269,21	2.234,91
Costo de unidades faltante (Unids faltantes * 15.887,36)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.939,15	35.506,80
Existencia Reserva (Tabla 24)	2.108	2.947	2.862	2.862	3.257	4.170	3.481	2.390	2.126	2.243	2.417	2.240
Unids sobrantes (Inv. Final – existencias reserva) positivo	3.446	1.945	2.871	1.441	1.596	1.261	1.843					
Costo Inventario (Unids sobrantes x 2.481,39)	17.101,68	9.654,631	14.246,02	7.152,988	7.921,682	6.256,306	9.144,879	0	0	0	0	0
Costo t Normal (hrs. Pdccion. Disp. x \$ 6.181)	30.859,39	27.298,69	29.672,49	29.672,49	30.859,39	29.672,49	30.859,39	30.859,39	29.672,49	30.859,39	27.298,69	27.298,69
												513.807.2
												COSTO TOTAL

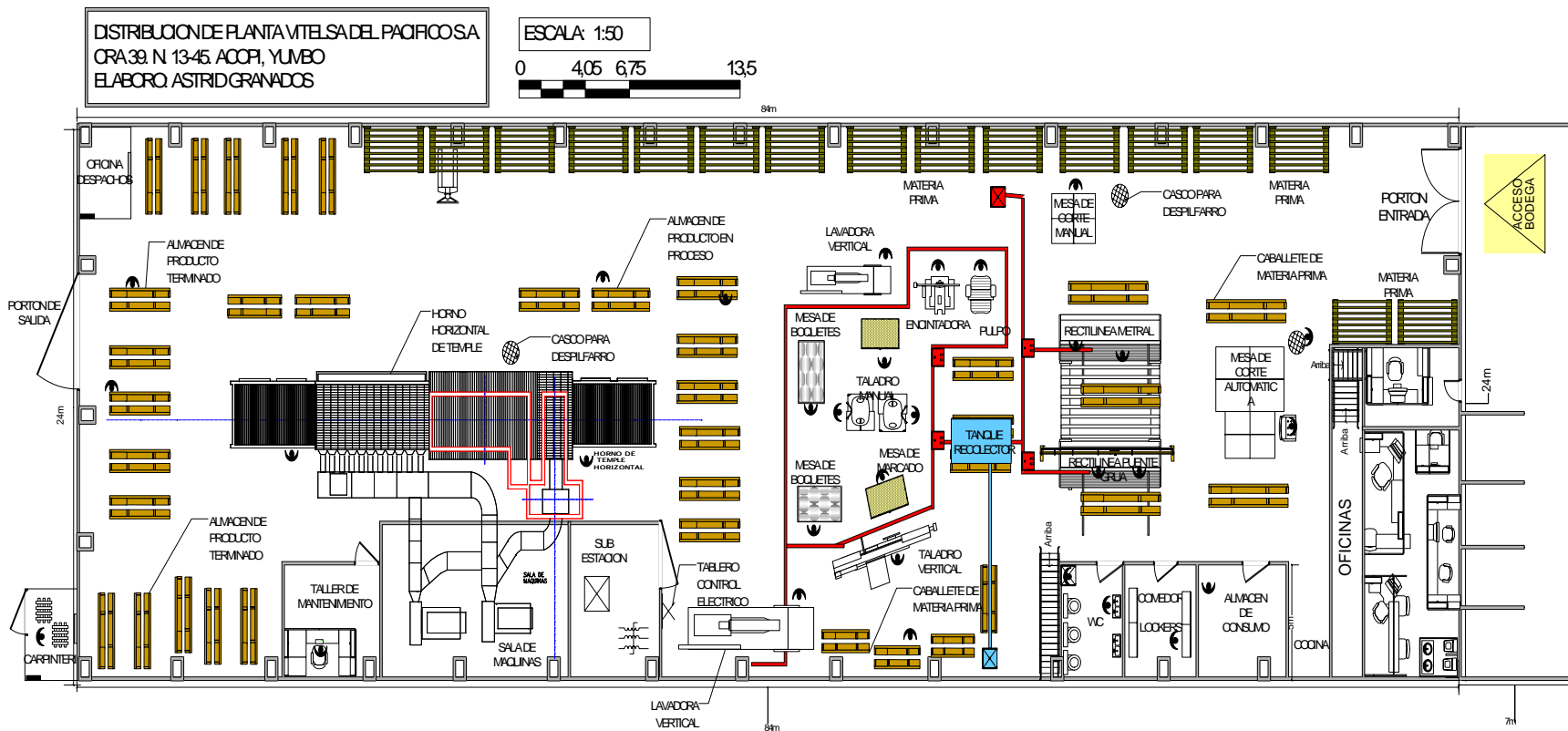
* (Suma de requerimientos de producción x 0,83 hrs./unidad) / (suma de hrs. producción disponible x 8 hrs./día) = (68.184,22x 0,83) / (299 x 8) = 23,66

PLAN 3. FUERZA CONSTANTE INSUFICIENTE, SUBCONTRATAR.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Requerimientos producción (Tabla 24)	2.568	3.375	2.913	4.342	4.418	4.522	4.172	6.340	6.965	7.767	11.007	9.795
Días laborables por mes	26	23	25	25	26	25	26	26	25	26	23	23
Hrs. producción disponibles (laborales x 8 hrs./día x 13empl.)*	2.704	2.392	2.600	2.600	2.704	2.600	2.704	2.704	2.600	2.704	2.392	2.392
Producción Real (hrs./prducc disponibles/ 0,83 hrs./unidad)	2.258	2.882	3.133	3.133	3.258	3.133	3.258	3.258	3.133	3.258	2.882	2.882
Unidades subcontratadas(Requerimientos-prducc real)		493		1.209	1.160	1.390	914	3.082	3.833	4.509	8.125	6.913
Costo de Subcontratación (unid. Subcontratadas x \$ 21.000)		10.356.067		25.394.783	24.368.557	29.189.092	19.192.601	64.725.776	80.482.841	94.682.871	170.623.03	145.182.72
Costo t Normal (hrs. Prducc. disponible x \$ 6,181)	16.715.5	14.786.79	16.072.60	16.072.60	16.715.50	16.072.60	16.715.50	16.715.50	16.072.60	16.715.50	14.786.79	14.786.79
COSTO TOTAL											856.426.6	

* Requerimientos mínimos de producción. En este ejemplo el mínimo se encuentra en el mes de marzo (enero no se tiene en cuenta), donde se requieren tan solo 2,568 unidades. La cantidad de trabajadores requeridos para ello es $(2.913 \times 0,83) / (25 \times 8) = 12,24 \sim 13$ empleados

ANEXO K. LAYOUT DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA VITELSA DE PACIFICO



En el dibujo anterior aparecen las secciones que se encuentran en la planta de Bucaramanga.

▪ **Matriz de Distancias**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	16,75	5,51	11,73	21,13	37,78	45,52	16,90	33,86	63,40	45,00	17,40	19,26	18,20	18,68
B	16,75	0,00	8,41	12,30	25,81	23,20	51,48	33,08	58,81	60,02	73,18	6,86	7,72	5,25	2,71
C	5,51	8,41	0,00	3,46	17,62	32,09	61,06	33,23	57,12	66,61	68,16	5,08	15,58	13,31	5,85
D	11,73	12,30	3,46	0,00	10,93	23,45	42,24	23,52	48,15	58,51	64,92	9,37	5,74	5,86	6,14
E	21,13	25,81	17,62	10,93	0,00	10,23	33,73	10,48	33,70	52,28	53,08	28,32	12,67	18,49	26,46
F	37,78	23,20	32,09	23,45	10,23	0,00	27,37	8,43	33,66	41,34	55,34	30,05	12,44	17,51	26,61
G	45,52	51,48	61,06	42,24	33,73	27,37	0,00	30,43	7,43	17,16	23,32	52,76	41,96	45,67	55,40
H	16,90	33,08	33,23	23,52	10,48	8,43	30,43	0,00	26,87	35,93	43,47	38,41	23,47	29,47	32,24
I	33,86	58,81	57,12	48,15	33,70	33,66	7,43	26,87	0,00	9,61	6,11	63,98	60,27	64,04	63,18
J	63,40	60,02	66,61	58,51	52,28	41,34	17,16	35,93	9,61	0,00	13,16	66,24	61,46	63,08	64,08
K	45,00	73,18	68,16	64,92	53,08	55,34	23,32	43,47	6,11	13,16	0,00	73,86	60,34	64,69	73,16
L	17,40	6,86	5,08	9,37	28,32	30,05	52,76	38,41	63,98	66,24	73,86	0,00	11,12	10,29	1,23
M	19,26	7,72	15,58	5,74	12,67	12,44	41,96	23,47	60,27	61,46	60,34	11,12	0,00	3,04	10,48
N	18,20	5,25	13,31	5,86	18,49	17,51	45,67	29,47	64,04	63,08	64,69	10,29	3,04	0,00	6,93
O	18,68	2,71	5,85	6,14	26,46	26,61	55,40	32,24	63,18	64,08	73,16	1,23	10,48	6,93	0,00

- **Matriz de Distancias modificada con factor de ahorro de espacio luego de la implementación.**

Ahorro 13%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	14,41	4,74	10,09	18,17	32,49	39,15	14,53	29,12	54,52	38,70	14,96	16,56	15,65	16,06
B	14,41	0,00	7,23	10,58	22,20	19,95	44,27	28,45	50,58	51,62	62,93	5,90	6,64	4,52	2,33
C	4,74	7,23	0,00	2,98	15,15	27,60	52,51	28,58	49,12	57,28	58,62	4,37	13,40	11,45	5,03
D	10,09	10,58	2,98	0,00	9,40	20,17	36,33	20,23	41,41	50,32	55,83	8,06	4,94	5,04	5,28
E	18,17	22,20	15,15	9,40	0,00	8,80	29,01	9,01	28,98	44,96	45,65	24,36	10,90	15,90	22,76
F	32,49	19,95	27,60	20,17	8,80	0,00	23,54	7,25	28,95	35,55	47,59	25,84	10,70	15,06	22,88
G	39,15	44,27	52,51	36,33	29,01	23,54	0,00	26,17	6,39	14,76	20,06	45,37	36,09	39,28	47,64
H	14,53	28,45	28,58	20,23	9,01	7,25	26,17	0,00	23,11	30,90	37,38	33,03	20,18	25,34	27,73
I	29,12	50,58	49,12	41,41	28,98	28,95	6,39	23,11	0,00	8,26	5,25	55,02	51,83	55,07	54,33
J	54,52	51,62	57,28	50,32	44,96	35,55	14,76	30,90	8,26	0,00	11,32	56,97	52,86	54,25	55,11
K	38,70	62,93	58,62	55,83	45,65	47,59	20,06	37,38	5,25	11,32	0,00	63,52	51,89	55,63	62,92
L	14,96	5,90	4,37	8,06	24,36	25,84	45,37	33,03	55,02	56,97	63,52	0,00	9,56	8,85	1,06
M	16,56	6,64	13,40	4,94	10,90	10,70	36,09	20,18	51,83	52,86	51,89	9,56	0,00	2,61	9,01
N	15,65	4,52	11,45	5,04	15,90	15,06	39,28	25,34	55,07	54,25	55,63	8,85	2,61	0,00	5,96
O	16,06	2,33	5,03	5,28	22,76	22,88	47,64	27,73	54,33	55,11	62,92	1,06	9,01	5,96	0,00

▪ **Conversión de la Matriz a Tiempos**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	00:00	00:15	01:47	01:53	02:16	02:19	03:01	02:33	02:43	02:57	02:57	01:32	04:05	03:02	04:05
B	00:15	00:00	01:51	01:55	02:14	02:15	02:31	03:00	03:11	03:15	03:15	01:22	04:01	01:56	04:01
C	01:47	01:51	00:00	01:56	02:22	02:36	03:02	01:36	02:39	03:03	03:03	04:03	02:45	02:38	02:45
D	01:53	01:55	01:56	00:00	00:26	00:40	01:06	01:16	00:43	01:07	01:07	04:01	00:49	00:37	00:49
E	02:16	02:14	02:22	00:26	00:00	00:14	00:40	00:54	00:52	01:21	01:21	03:25	00:37	00:10	00:37
F	02:19	02:15	02:36	00:40	00:14	00:00	01:41	00:23	00:35	00:41	00:41	03:28	00:25	00:18	00:25
G	03:01	02:31	03:02	01:06	00:40	01:41	00:00	02:47	03:11	03:43	03:43	02:45	01:02	00:05	01:02
H	02:33	03:00	01:36	01:16	00:54	00:23	02:47	00:00	00:23	00:32	00:32	03:12	00:26	01:01	00:26
I	02:43	03:11	02:39	00:43	00:52	00:35	03:11	00:23	00:00	00:06	00:06	05:32	01:17	02:05	01:17
J	02:57	03:15	03:03	01:07	01:21	00:41	03:43	00:32	00:06	00:00	00:02	05:32	01:17	02:05	01:17
K	02:57	03:15	03:03	01:07	01:21	00:41	03:43	00:32	00:06	00:02	00:00	05:56	02:16	03:03	02:16
L	01:32	01:22	04:03	04:01	03:25	03:28	02:45	03:12	05:32	05:32	05:56	00:00	04:01	02:43	04:01
M	04:05	04:01	02:45	00:49	00:37	00:25	01:02	00:26	01:17	01:17	02:16	04:01	00:00	01:31	00:03
N	03:02	01:56	02:38	00:37	00:10	00:18	00:05	01:01	02:05	02:05	03:03	02:43	01:31	00:00	01:31
O	04:05	04:01	02:45	00:49	00:37	00:25	01:02	00:26	01:17	01:17	02:16	04:01	00:03	01:31	00:00

▪ **Matriz desde-hasta de tiempos de Transporte**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0,00	14,41	592,33	1260,98	18,17	32,49	39,15	14,53	29,12	54,52	38,70	14,96	16,56	15,65	16,06
B	14,41	0,00	7,23	10,58	22,20	19,95	44,27	28,45	50,58	51,62	62,93	5,90	6,64	4,52	2,33
C	592,33	7,23	0,00	297,56	1515,32	2759,74	52,51	28,58	49,12	57,28	1465,44	4,37	13,40	11,45	5,03
D	1260,98	10,58	297,56	0,00	939,98	2016,70	36,33	20,23	41,41	50,32	55,83	8,06	4,94	5,04	5,28
E	18,17	22,20	1515,32	939,98	0,00	879,78	29,01	9,01	28,98	44,96	45,65	24,36	10,90	15,90	22,76
F	32,49	19,95	2759,74	2016,70	879,78	0,00	23,54	724,98	28,95	35,55	47,59	25,84	10,70	15,06	22,88
G	39,15	44,27	52,51	36,33	29,01	23,54	0,00	26,17	6,39	14,76	20,06	45,37	36,09	39,28	47,64
H	14,53	28,45	28,58	20,23	9,01	724,98	26,17	0,00	2310,82	30,90	37,38	33,03	20,18	25,34	27,73
I	29,12	50,58	49,12	41,41	28,98	28,95	6,39	2310,82	0,00	8,26	5,25	55,02	51,83	55,07	54,33
J	54,52	51,62	57,28	50,32	44,96	35,55	14,76	30,90	8,26	0,00	11,32	56,97	52,86	54,25	55,11
K	38,70	62,93	1465,44	55,83	45,65	47,59	20,06	37,38	5,25	11,32	0,00	63,52	51,89	55,63	62,92
L	14,96	5,90	4,37	8,06	24,36	25,84	45,37	33,03	55,02	56,97	63,52	0,00	9,56	8,85	1,06
M	16,56	6,64	13,40	4,94	10,90	10,70	36,09	20,18	51,83	52,86	51,89	9,56	0,00	2,61	9,01
N	15,65	4,52	11,45	5,04	15,90	15,06	39,28	25,34	55,07	54,25	55,63	8,85	2,61	0,00	5,96
O	16,06	2,33	5,03	5,28	22,76	22,88	47,64	27,73	54,33	55,11	62,92	1,06	9,01	5,96	0,00

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Lotes de material a mover diarios (100 kg/lote)	112,00	lotes
Kg de material a mover diarios	11.200,00	kg
Kg de material diario a mover anual	3.225.600,00	kg
Costo diario de distribución	34.835,16	costo/día
Costo de la distribución actual	12.540.657,60	costo/año
Sueldo de un operario general	200.000,00	semanales
Días laborables/semana	6	días
Horas del obrero en planta	48	hrs./semana
Tiempo de comida	0,50	hrs./día
Hrs. Laborables del trabajador	45,00	hrs./semana
Sueldo/hora	4.444,44	pesos/hr
Lotes de material a mover diarios (100 kg/lote)	112,00	lotes
Kg de material a mover diarios	11.200,00	kg
Kg de material diario a mover anual	3.225.600,00	kg
Costo diario por manejo de material	25.290,22	costo/día
Costo de Manejo de Material anual	9.104.480,00	costo/año

ANEXO L LISTAS DE VERIFICACIÓN

LISTA DE LA VERIFICACIÓN DE LA ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS

SUBOPERACIONES	SI	NO
1. ¿Es posible eliminar una suboperación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) Como innecesaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Con un cambio en el orden de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Con un cambio de herramientas o equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Con un cambio en la distribución de la estación de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Con la combinación de herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Con un cambio ligero en el material	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Con un cambio ligero en el producto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Es posible facilitar una operación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) Con mejores herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Con cambios de posición de las herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Con mejores contenedores de material	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOVIMIENTOS		
1. ¿Es posible eliminar un movimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) Como innecesario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Con un cambio en el orden de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Combinando herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Con un cambio de herramientas o equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Es posible facilitar un movimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) Con un cambio en la distribución para acortar distancias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Con cambios en la dirección de los movimientos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Con movimientos continuos en lugar de desordenados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EVALUAR LA ESTACIÓN DE TRABAJO

ESTACIONES DE TRABAJO DE PIE	SI	NO
1. ¿Es ajustable la superficie de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) La superficie está más o menos a la altura del codo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Hay suficiente espacio para las piernas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se proporciona un banco para sentarse/pararse con altura ajustable?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LISTA DE VERIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS

ALCANZAR Y MOVER	SI	NO
1. ¿Es posible eliminar alguno de los movimientos de alcanzar y mover?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Pueden acortarse las distancias con alguna ventaja?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se reducirá el tiempo si se transportan unidades más grandes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Aumenta el tiempo debido a la naturaleza del material que se mueve?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOMAR		
1. ¿Es aconsejable que el operario tome más de una parte u objeto a la vez?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Puede deslizarse el objeto en lugar de moverlo tomándolo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se pueden preposicionar las partes o herramientas para tomarlas con facilidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Se puede usar un transportador?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Puede el operario anterior preposicionar la herramienta o el trabajo, para simplificar que el siguiente operario la tome?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PREPOSICIONAR		
1. ¿Es posible tener las herramientas suspendidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Puede usarse una guía?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Puede usarse un dispositivo de almacenamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
USAR		
1. ¿Puede usarse un dispositivo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿La actividad justifica el uso de equipo mecanizado o automático?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Puede usarse una herramienta más eficiente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Puede usarse retenes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Se opera la herramienta a la velocidad y alimentación más adecuadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Debe emplearse una herramienta eléctrica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUSCAR		
1. ¿Están bien identificados los artículos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Se pueden usar etiquetas o colores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Una mejor distribución de la estación de trabajo eliminaría buscar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. ¿Se usa la iluminación adecuada?		
5. ¿Pueden preposicionarse las partes y herramientas?		
DESCANSO PARA CONTRARRESTAR FATIGA		
1. ¿Son satisfactorios temperatura, humedad, ventilación y ruido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Puede el operario alternar entre estar de pie y sentado mientras realiza el trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se usan medios mecánicos para mover las cargas pesadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LISTA DE VERIFICACIÓN EVOLUCIÓN DE TAREAS Y POSTURA GENERAL

EVALUACIÓN DE POSTURA GENERAL	SI	NO
1. ¿Se evitan posturas inclinadas hacia delante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Se evitan posturas con el tronco torcido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se evitan movimientos repentinos o tirones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Se evitan las posturas estáticas?, es decir, ¿hay cambios de postura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Se evitan los alcances excesivos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Se usan las manos enfrente del cuerpo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE TAREAS		
1. ¿Se colocan los materiales y herramientas dentro del área normal de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Se realizan las tareas abajo del nivel de los hombros y arriba de la altura de los nudillos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se proporcionan periodos de descanso frecuentes y cortos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LISTA DE VERIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS

PRINCIPIOS BÁSICOS	SI	NO
1. La herramienta desempeña la función deseada con efectividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La herramienta es compatible con el tamaño y fuerza del operario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Los costos de capital y de mantenimiento de la herramienta son razonables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. La herramienta puede usarse sin que cause fatiga indebida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PREOCUPACIONES ANATÓMICAS		
1. Si se requiere fuerza, la herramienta puede sujetarse con fuerza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La herramienta puede usarse con el codo a 90' (con el antebrazo horizontal)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. La agarradera tiene una superficie de contacto amplia para distribuir las fuerzas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. La herramienta se puede usar con cualquier mano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANIJAS Y AGARRES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. La superficie de agarre tiene textura y se comprime un poco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. El mango es aislante y no se mancha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONSIDERACIONES VARIAS Y GENERALES		
1. Para uso general, el peso de la herramienta es menor que 5 libras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Para uso amplio la herramienta está suspendida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. La herramienta está balanceada (es decir, el centro de gravedad está en el eje de agarre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. La herramienta se puede usar sin guantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. La herramienta tiene bordes suaves y redondeados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LISTA DE VERIFICACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO

ILUMINACIÓN	SI	NO
1. La iluminación para la tarea es suficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) Para aumentar la iluminación se proporcionan más luminarias en lugar de aumentar los watts de las existentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Existe iluminación general y suplementaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. El lugar de trabajo y la iluminación están dispuestos de manera que se evita el reflejo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) Las luminarias directas están colocadas fuera del campo de visión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Las superficies de trabajo son perpendiculares a las luminarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Las superficies de trabajo son mate o antirreflejantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES TÉRMICAS-CALOR		
1. El trabajador se encuentra dentro de la zona de comodidad térmica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Existen procedimientos para controlar las condiciones de tensión potencial por calor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) Se proporciona ventilación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Se proporciona aire acondicionado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VENTILACIÓN		
1. Los niveles de ventilación son adecuados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Si es necesario, se proporcionan ventiladores locales para los trabajadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NIVELES DE RUIDO		
1. Los niveles de ruido son aceptables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Se toman medidas para control de ruido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO M. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DE LA IMPLEMENTACIÓN

