

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA ARTE Y
CONFORT**

LAURENT ALAIN ENARD GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA ARTE Y
CONFORT**

LAURENT ALAIN ENARD GONZÁLEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Industrial**

**Directora
ANA CARMENZA BUITRAGO SANABRIA
Ing. Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

Doy gracias a Dios por hacer propicio este logro académico. Igualmente a mis padres que con su respaldo y ejemplo me apoyaron durante toda mi carrera, a mis profesores, que con su capacidad intelectual y generosidad en el aporte de sus conocimientos hicieron posible, que al igual que muchos otros, sienta hoy el orgullo y la nostalgia, de ser un egresado de esta Alma Máter que se llama Universidad Industrial de Santander.

Laurent Alain Enard Gonzalez

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. MARCO TEÓRICO	23
4.1 ESTRATEGIA 5S	23
4.1.1 .Seiri: Organización	23
4.1.2. Seiton: Orden	24
4.1.3 Seiso: Limpieza	25
4.1.4 Seiketsu: Control visual	25
4.1.5 Shitsuke: disciplina y hábito	26
4.2 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	26
4.2.1 Métodos y tiempos con respecto a las máquinas	27
4.2.2 Métodos y tiempos con respecto a las personas	28
4.2.3 Métodos y tiempos con respecto a los productos	28
4.3 ANÁLISIS DE DESPILFARROS.	29

4.4 DISTRUBUCIÓN DE PLANTA	29
4.5 TRABAJOS DE GRADO DEL SECTOR MADERERO	31
5. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	32
5.1 RESEÑA HISTÓRICA	32
5.2 IDENTIFICACIÓN Y OBJETO SOCIAL	32
5.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	32
5.4. PRODUCTOS FABRICADOS	33
5.5 PROVEEDORES	34
5.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	36
6.6.1 Misión	36
6.6.2 Visión	37
6. RECONOCIMIENTO Y RECOLECCION DE INFORMACION	38
6.1 MAQUINARIA Y HERRAMIENTA	38
6.2 SITUACIÓN GENERAL ACTUAL	40
7. ANÁLISIS DETALLADO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	44
7.1 ANÁLISIS DEL DESPILFARRO	44
7.1.1 Despilfarro relacionado con transporte	44
7.1.2 Despilfarro de materiales	44
7.1.3 Despilfarro relacionado con sobreproducción	45
7.1.4 Despilfarro relacionado con inventario	45
7.1.5 Despilfarro relacionado con los tiempos en vacío	46
7.1.6 Despilfarro relacionado a los defectos de fabricación	46
7.1.7 Lista de chequeo para la identificación del despilfarro	47
7.1.8 Estrategias para la eliminación del despilfarro	48

7.2 IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 S	49
7.2.1 Sensibilización	50
7.2.2 Capacitación	54
7.2.3 Cuestionario inicial de las 5S.	54
7.2.4 Desarrollo del plan de mejora	56
7.2.4.1 Primera “S” Seiri	57
7.2.4.2 Segunda “S” Seiton	57
7.2.4.3 Tercera “S” Seiso	59
7.2.4.4 Cuarta “s” Seiketsu	59
7.2.4.5 Quinta “s” Shitsuke	59
7.2.5 Evaluación de resultados	60
7.2.6 Conclusiones	60
7.3 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	60
7.3.1 Análisis de la planta actual	60
7.3.2 Tipo de distribución a implementar	62
7.3.3 Lista P-Q	66
7.3.4 Estudio de los recorridos de los principales artículos	69
7.4 ESTUDIO DE TIEMPOS	90
7.4.1 Estudio de tiempos para la puerta entamborada tipo diafragma	90
7.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	97
7.6 INDICADORES DE GESTIÓN	100
7.6.1 Selección de indicadores	100
7.6.2 Recolección y verificación de la información	101
7.6.3 Reporte de hallazgos	102

CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	106
BIBLIOGRAFÍA	108
ANEXOS	109

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Déficit de vivienda en Colombia	21
Tabla 2. Productos de Arte y Control	33
Tabla 3. Proveedores de los principales insumos	35
Tabla 4. Lista de chequeo de despilfarros.	47
Tabla 5. Incidencia de cada causa de despilfarro	48
Tabla 6. Cronograma del programa 5s	50
Tabla 7. Cuestionario de diagnóstico inicial	55
Tabla 8. Cuestionario diseñado para crear disciplina	56
Tabla 9. Máquinas existentes en Arte y Confort.	61
Tabla 10. Lista PQ	66
Tabla 11. Asignación de recursos para la fabricación de sillas	68
Tabla 12. Matriz de distancias para el producto silla.	70
Tabla 13. Matriz de distancias para el producto mesa	72
Tabla 14. Matriz de distancias para el producto puerta	74
Tabla 15. Matriz de distancias para el producto cocina	76
Tabla 16. Resumen de distancias de fabricación de los productos principales	78
Tabla 17. Convenciones empleadas en la matriz de flujos.	81
Tabla 18. Resumen de distancias nueva distribución.	89
Tabla 19. Ahorro de distancias.	89
Tabla 20. Ciclos para la fabricación de la puerta.	92

Tabla 21. Tiempos para la producción de una puerta.	94
Tabla 22. Reducciones de tiempos de proceso.	97
Tabla 23. Indicadores de gestión a establecer.	100
Tabla 24. Fuentes para la construcción de los indicadores.	101
Tabla 25. Logros obtenidos frente a cada objetivo.	103

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Muebles fabricados en roble brasilero.	36
Figura 2. Panorámica exterior de Arte y Confort	40
Figura 3. Desperdicios presentes en la planta.	41
Figura 4. Situación de la oficina de Gerencia al iniciar la sensibilización	51
Figura 5. Situación del área de pintura al iniciar la sensibilización.	52
Figura 6. Situación del área de ebanistería al iniciar la sensibilización	52
Figura 7. Situación de las máquinas al iniciar la sensibilización	53
Figura 8. Otras situaciones empleadas para la sensibilización.	53
Figura 9. Distribución en planta original de Arte y Confort	64
Figura 10. Ventas de cada producto. Figura PQ	67
Figura 11. Porcentaje acumulado de ventas.	67
Figura 12. Diagrama de recorridos para la fabricación de una silla	71
Figura 13. Diagrama de recorridos para la fabricación de una mesa	73
Figura 14. Diagrama de recorridos para la fabricación de una puerta	75
Figura 15. Diagrama de recorridos para la fabricación de una cocina	77
Figura 16. Diagrama multiproducto.	79
Figura 17. División en zonas para la nueva distribución de planta.	80
Figura 18. Matriz de flujos	82
Figura 19. Matriz de distancias.	82
Figura 20. Nueva distribución en planta por celdas	84
Figura 21. Nueva distribución para fabricación de una puerta	85
Figura 22. Nuevo recorrido para la fabricación de una cocina.	86
Figura 23. Nuevo recorrido para la fabricación de una silla.	87

Figura 24. Nuevo recorrido para la fabricación de una mesa.	88
Figura 25. Puerta entamborada y sus componentes.	91
Figura 26. Procesos con mayor impacto en el tiempo total de producción	93
Figura 27. Organigrama actual	98
Figura 28. Organigrama propuesto.	99

ANEXOS

pág.

Anexo A. Listas de asistencia a las capacitaciones de la estrategia 5 "s\	110
Anexo B. Planos Ampliados de la Distribución en Planta	118
Anexo C. Asignación de recursos por producto.	129

RESUMEN

Título: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA ARTE Y CONFORT.*

Autor: LAURENT ALAIN ENARD GONZÁLEZ.**

Palabras Claves: Despilfarros, distribución en planta, estudio de tiempos, indicadores de gestión, fábrica, muebles.

DESCRIPCION:

El presente trabajo de grado se presenta en siete capítulos. En los dos primeros se hace la presentación del problema objeto de investigación y de sus objetivos, que tienden a incrementar la productividad de la firma Arte y Confort. El marco teórico sustenta los principales conceptos técnicos y administrativos que se aplicaron durante el trabajo, como son la herramienta de las 5S's, el estudio de métodos y tiempos, el análisis de despilfarros y el estudio de la distribución en planta

Posteriormente se hace la presentación de la empresa, lo que permite conocer con detalle tanto el contexto en que se desempeña, como las características del problema operativo que se busca resolver mediante el trabajo. Las diferentes soluciones que se planearon y ejecutaron mediante el trabajo requirieron la participación activa de los empleados y especialmente de los operarios de la planta, en lo relacionado con la herramienta de las 5S's, por cuanto ellos son quienes conocen en detalle las necesidades específicas de cada proceso y quienes tienen la posibilidad de generar o evitar despilfarros, por lo cual, como se observa en el trabajo, las acciones relacionadas con esos temas partieron de su sensibilización, capacitación, acción y seguimiento.

Estos y los demás aspectos involucrados en el proyecto, generaron mejoramientos significativos y verificables, como lo relacionado con la distribución de planta que se aprecia en los capítulos finales del documento y en sus conclusiones.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Programa de Ingeniería Industrial. Directora: .Ing. Ana Carmenza Buitrago,

ABSTRACT

Title: IMPROVEMENT OF THE PRODUCTIVE SYSTEM OF THE COMPANY ART AND COMFORT*.

Author: LAURENT ALAIN ENARD GONZALEZ**.

Keywords: Wastes, plant layout, time studies, management indicators, factory, furniture.

DESCRIPTION:

This research is presented in seven chapters. The presentation of the problem and its objectives are presented in the first one, which tend to increase the productivity of the firm Arte y Confort. The theoretical framework underpinning the main technical and administrative concepts were applied for the job, such as the 5S tool, the study of methods and time, analysis of wastes and the study of plant distribution.

Subsequently the presentation of the company is made, allowing more detailed information about both the context in which it operates and the characteristics of the operational problem to solve through the work. The different solutions were planned and executed by the work required the active participation of employees and especially the operators of the plant, especially in relation to the 5S tool, since they are those who know in detail the specific needs of every process and who have the ability to generate or to avoid wastes, so, as seen in the work, actions related to these issues started with their awareness, training, action and monitoring.

These and other aspects involved in the project generated significant and verifiable improvements, as shown in the final chapters of the document and its conclusions.

* Work of Grade

** Faculty of Sciences Physical – mechanical. Industrial Engineering School. Directora: .Ing. Ana Carmenza Buitrago.

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Industrial ha contribuido por decenios al mejoramiento de la competitividad y por lo tanto al progreso de la sociedad. Por otro lado, la fabricación de muebles es una industria que se desarrolla de manera paralela a la industria de la construcción y, dado que emplea gran cantidad de mano de obra, tiene un importante impacto social y económico en el país.

El presente trabajo de grado constituye la aplicación de varios y complementarios conceptos propios de la ingeniería industrial, a la planta de fabricación de muebles de la empresa Arte y Confort, la que genera once empleos directos y que desde 1988 ha sido administrada más con base en el sentido común, que en todas las herramientas que la ingeniería ofrece actualmente.

El autor del trabajo es además su propietario, lo que permite que el mismo haya sido adelantado de manera muy práctica, orientada a resultados y con base tanto en la experiencia de muchos años, como con los criterios con que ahora cuenta, como ingeniero industrial.

El trabajo se presenta en siete capítulos. En los dos primeros se hace la presentación del problema objeto de investigación y se plantean sus objetivos. El tercero corresponde al marco teórico que sustenta los principales conceptos técnicos y administrativos que se aplicaron durante el trabajo, para pasar en el capítulo cuatro y el quinto a la presentación de la empresa y al reconocimiento y recolección de la información.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Arte y Confort se encuentra siempre atenta ante los diferentes movimientos del mercado y a pesar de ser líder en la fabricación de muebles de lujo, y de tener un crecimiento constante, ha venido observando un gran aumento en el volumen de empresas nuevas que abren sus puertas atraídas por el mercado venezolano² y que pueden entrar a competir directamente en su nicho de mercado, por lo cual es de gran importancia mejorar sus sistemas productivos y contar con una mayor organización para enfrentarse a estos nuevos retos.

Debido a que la empresa se ha concentrado mucho en las ventas y en la buena imagen y decoración de su sala de exhibición, ha descuidado su planta de producción, donde por medio de observación e indagando con los encargados existe mucho desperdicio de material y reproceso de producto defectuoso, incurriendo en costos innecesarios que influyen en el costo final de los productos, dando cierta ventaja a otras empresas del mismo sector que aunque con menor calidad compiten con precios mas bajos.

A pesar que la empresa está dotada del espacio necesario para la fabricación de sus productos, éste no está aprovechado de forma correcta, por que la distribución de planta no es la adecuada, y mientras en algunas áreas los espacios son subutilizados, en otras existe un exceso de ocupación, donde se mezclan producto terminado con producto en proceso y materia prima, evidenciando así, un gran desorden en el proceso productivo. Además de esto los operarios tienen que

² Según información estadística de la Cámara de Comercio de Cúcuta entre 2006 y 2007 el sector al cual pertenece Arte y Confort tuvo un crecimiento del 151,54%

realizar grandes recorridos para acceder a ciertas máquinas y materias primas como: pegantes, puntillas, lijas, enchapes y apliques de acero; generando así un alto porcentaje de despilfarro de mano de obra.

Es necesario diseñar diagramas de procesos que permitan analizar y simplificar las operaciones presentes en la fabricación de los productos.

En Arte y Confort no se encontró evidencia de la realización de un estudio de métodos y tiempos que permita conocer de manera real la duración de sus distintos ciclos de fabricación. Esto ha impedido conocer su verdadera capacidad de fabricación, por lo que en muchas ocasiones se presentan demoras en las entregas, poniendo en riesgo la credibilidad de la empresa.

La falta de un organigrama que permita a los empleados identificar claramente los niveles de autoridad genera grandes dificultades en la comunicación interna y afecta las relaciones entre el personal de la empresa.

Los pasillos del área de circulación se encuentran obstaculizados por elementos innecesarios, productos en proceso y basuras, ocasionando dificultad en la circulación del personal.

Conjuntamente con la gerencia se ha determinado diseñar un plan de mejora para superar estas dificultades y hacer de la planta un sistema productivo altamente competitivo y eficaz; aprovechando así sus fortalezas.

2. JUSTIFICACIÓN

En la medida en que la empresa Arte y Confort corrija los inconvenientes que actualmente presenta en el área de producción, podrá no solamente generar grandes beneficios a sus socios y empleo a sus trabajadores, sino además responder a las necesidades del sector de la construcción, beneficiando con el suministro de sus productos a una porción importante de la población colombiana, además del beneficio social que generará como consecuencia del aporte que la empresa haga al Estado a través del sistema tributario.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, el déficit de vivienda hace referencia a los hogares que habitan en viviendas particulares, las cuales presentan carencias habitacionales tanto de índole cuantitativa como cualitativa, de modo que requieren una solución tanto de vivienda nueva, como de mejoramiento o ampliación de la unidad habitacional actual. El déficit cuantitativo se da cuando no hay una relación uno a uno entre las viviendas adecuadas y los hogares que necesitan alojamiento. El déficit cualitativo, tal como lo define la Cámara Colombiana de la Construcción, hace referencia a las viviendas que tienen carencias habitacionales en su estructura, espacio y en la disponibilidad de servicios públicos domiciliarios y, por tanto, requieren mejoramiento o ampliación de la unidad habitacional (Camacol, 2009, p. 2).

Tabla 1. Déficit de vivienda en Colombia

CONCEPTO	Viviendas a ser construidas	
Déficit cuantitativo a 2005	623.078	
Formación total de hogares 2009 - 2017	1.884.209	
Total	2.507.287	
Viviendas de Interés Social - VIS	1.749.495	70%
No VIS	757.792	30%

Fuente: Camacol. Medidas para impulsar la vivienda y reducir el déficit habitacional en Colombia. Mayo 2009.

De acuerdo con el Censo 2005 del DANE, el déficit total (cuantitativo y cualitativo) para las trece áreas metropolitanas es de 1'079.759 viviendas: 623.078 corresponden a hogares que carecen de una solución habitacional (déficit cuantitativo) y 456.681 hacen referencia a los hogares que necesitan mejorar su vivienda actual (déficit cualitativo).

La industria de muebles se halla fuertemente ligada a la evolución de la industria de la construcción, dado que cada vivienda nueva requiere muebles tales como puertas, ventanas y closets, entre otros; además, cada familia que ocupa una nueva vivienda necesita a su vez de otros muebles para los diferentes espacios. Lo anterior implica que el tamaño de la industria de muebles en Colombia es muy grande y aunque no se tienen cifras específicas confiables sobre su verdadero tamaño, se puede establecer que el potencial de demanda también está prácticamente asegurado, dado el actual déficit de vivienda. Esta situación muestra la importancia que tiene la presente investigación y justifica su realización.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento en el área productiva de la fábrica de muebles de ARTE Y CONFORT.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar las condiciones actuales de la planta de producción.
- Tomar como prioridad los problemas críticos de Arte y Confort, para diseñar las correspondientes actividades de mejora favorables.
- Definir, desarrollar e implementar las acciones de mejora diseñadas.
- Diseñar y ejecutar programas de capacitación que sensibilicen acerca de los procedimientos a realizar.
- Implementar el sistema 5s, para lograr de forma metódica, un adecuado nivel de orden y limpieza.
- Realizar estudio de métodos y tiempos adecuado para el tipo de producción que se realiza en Arte y Confort.
- Definir un organigrama que facilite una buena delegación de funciones y una adecuada comunicación entre las áreas de la empresa.
- Diseñar una distribución de la planta que garantice al máximo la seguridad del personal, mejore la productividad y aproveche los recursos existentes.
- Definir indicadores que permitan llevar un control adecuado de las mejoras a implementar.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ESTRATEGIA 5S

La estrategia 5's fue desarrollada e implementada en diversas empresas japonesas, entre ellas Toyota, y en otros países con notable éxito. Su función básica es la de llevar a cabo de manera metódica, las operaciones de organización, orden y limpieza³.

El nombre de 5's fue dado por las iniciales de las cinco palabras japonesas que denotan cada una de las fases que componen su metodología⁴.

4.1.1 .Seiri: Organización. Más que organizar, lo que se busca es clasificar elementos necesarios eliminando los no necesarios. La metodología es la siguiente:

- En esta primera S es necesario un trabajo a fondo en el área, para dejar solamente lo que sirve.
- Se entregan dos formatos tipo para realizar la clasificación. En el primero, se anotó a descripción de todos los objetos útiles en el área; y en el segundo, todos los innecesarios, obteniendo así además, un listado de las herramientas y equipos propios del área de trabajo.

³ VARGAS, Héctor. Manual de implementación programa 5s Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS. Oficina de Control Interno. Bucaramanga. s. f. 16 pp.

⁴ Universidad la Gran Colombia. Implementación ISO 9001:2008 - Programa 5s. Bogotá D.C. 2009. 19 pp.

Los beneficios que se obtienen en esta fase son los siguientes:

- Mayor espacio.
- Mejor control de inventario.
- Eliminación del despilfarro.
- Menos índice de accidentalidad.

4.1.2. Seiton: Orden. Consiste en establecer el modo en que se deben ubicar e identificar los materiales necesarios; de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de equipos, instrumentos y expedientes de los sistemas y elementos, su mantenimiento y conservación en buen estado. Permite de manera rápida la ubicación de materiales, herramientas y documentos, aprovechando el área de trabajo y la coordinación en la ejecución de los mismos; con un mejor control del stock de repuestos y materiales.

Además de relevar la imagen de seguridad y respaldo, “de cosas bien hechas”, que se proyecta ante el cliente. En la oficina, facilita la administración de los archivos y la búsqueda de documentos, mejora el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo en el acceso a la información. Los beneficios que se obtienen en esta fase incluyen los siguientes:

- Ayudará a encontrar fácilmente documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimiento.
- Facilitará regresar a su lugar los objetos o documentos utilizados.
- Ayudará a identificar y ubicar los faltantes.
- Mostrará una mejor imagen de la empresa.

Es importante resaltar que una vez realizada la organización, se obtienen las condiciones propicias y necesarias para comenzar los procesos estándares de mantenimiento, clasificación, orden y limpieza.

4.1.3 Seiso: Limpieza. Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad. Incentivando y asegurando que todos los medios se encuentran en perfecto estado de pulcritud. Es eficaz en los incentivos de mantenimiento, limpieza, clasificación y orden de los elementos en el sitio de trabajo.

Este proceso se debe apoyar, en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su fin, así como del tiempo requerido para su ejecución; la realización de una campaña de limpieza es el primer paso a realizar. Su resultado muestra la manera estándar, en que debe permanecer el lugar de trabajo. Dentro de los beneficios que se obtienen al desarrollar esta fase se incluyen:

- Aumentará la vida útil del equipo e instalaciones.
- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes laborales.
- Mejor aspecto y ambiente de trabajo
- Evita daños ecológicos.

4.1.4 Seiketsu: Control visual. Mediante normas sencillas y visibles permite distinguir claramente una situación normal de una anormal. En esta etapa se tiende a conservar y mantener en práctica, lo que se ha logrado, aplicando normas estándares de comportamiento relativas a la realización de las tres primeras fases. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de hábitos que mantienen el lugar de trabajo en las condiciones ideales.

Los principales beneficios que aporta esa fase son los siguientes:

- Se guarda el conocimiento producido durante años.
- Se mejora el bienestar del personal logrando el hábito de mantener impecable y limpio, de manera permanente y cotidiana, el sitio de trabajo.
- Se evita condiciones impropias de limpieza, que puedan conducir a o riesgos laborales y accidentes de trabajo.

4.1.5 Shitsuke: disciplina y hábito. Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas. La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. La disciplina es indispensable para lograr la implantación de las cuatro primeras 5S.

Beneficios que se obtienen:

- Se evita reprimendas y sanciones.
- Mejora la eficacia y rendimiento laboral.
- El personal es más apreciado por sus jefes y compañeros.
- Mejora la imagen laboral.

4.2 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

Hoy en día, la medición del tiempo de trabajo involucra no sólo al personal obrero, sino igualmente a los ejecutivos y directivos de la empresa. El hecho de que una empresa esté provista de alta tecnología, no es motivo suficiente para alcanzar un buen nivel de competitividad; éste siempre debe ir acompañado por un control

estricto de métodos de trabajo, así como de los tiempos asignados para la realización de las distintas operaciones.

Es de gran importancia realizar estudios de los métodos de trabajo, para lograr el mejoramiento de los mismos, establecer una planificación del tiempo, formación del personal y de operarios, e incluso, para determinar las fases de trabajo en la planificación de la producción.

Algunos autores aseguran que el conocimiento del tiempo para llevar a cabo la realización una tarea, es tan importante en la industria, como en la vida social del individuo⁵. De igual manera, una empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos del proceso de fabricación, y así resolver los problemas relacionados con los mismos.

4.2.1 Métodos y tiempos con respecto a las máquinas. Esta técnica es de gran importancia para controlar el funcionamiento de las máquinas, permite conocer el porcentaje de paradas y sus causas, programar las cargas, seleccionar nueva maquinaria, estudiar la distribución en planta, seleccionar los medios de transporte de materiales, estudiar y diseñar los equipos de trabajo y determinar los costes de mecanización.⁶

⁵ Al respecto ver *Drucker su visión sobre: la administración, la organización basada en la información*. Editorial Norma. 1996.315 p.

⁶ MEYERS, Fred. *Estudios de tiempos y movimientos*. Pearson Education. Traducción Gabriel Sánchez García. 2000. p. 17.

4.2.2 Métodos y tiempos con respecto a las personas. Con respecto al personal, este estudio brinda la oportunidad de determinar el número de operarios requeridos, establecer planes de trabajo, determinar y controlar los costes de mano de obra, y hasta es base para el logro de incentivos directos e indirectos.⁷

4.2.3 Métodos y tiempos con respecto a los productos. En referencia a los productos, este conocimiento, permite comparar diseños y establecer presupuestos, programar procesos productivos, comparar métodos de trabajo y evitar paradas por falta de material.⁸

En general, el llevar a cabo este estudio del conocimiento del tiempo, permite simplificar los problemas de dirección, aportando datos de interés para el cumplimiento de los plazos estipulados para las entregas, en beneficio de la relaciones con los clientes, e igualmente en la fecha de adquisición de los materiales eliminando los tiempos improductivos.

El buen funcionamiento de una empresa depende en muchas ocasiones, de que las diferentes actividades, antes enunciadas, sean llevadas a cabo de manera correcta y, de qué tan reales son los tiempos de trabajo calculados en la producción⁹. La mayoría de los problemas laborales nacen de mal cálculo del tiempo en la elaboración de los trabajos asignados.

⁷ SEMPERE, Francisca. Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos. Universidad Politécnica de Valencia. 2003. p. 129

⁸ MEYERS, Fred. Óp. Cit. p. 25

⁹ CUATRECASAS, Luis. Diseño Avanzado de Procesos Y Plantas de Producción Flexible. PROFIT Editorial. Barcelona. 2009 p. 171

4.3 ANÁLISIS DE DESPILFARROS.

Esta práctica es de gran utilidad en el control de costos y consiste básicamente en identificar las actividades que generan valor y las que no lo generan, para posteriormente eliminar aquellas que no generan valor¹⁰.

Las compañías magras trabajan incansablemente para eliminar los desperdicios y de tal forma lograr el coste objetivo que le permita a la empresa lograr buenos niveles de rentabilidad. Lograr todo eso requiere de una transformación fundamental, tanto en aspectos organizativos, como en conductuales y culturales. Por lo tanto, la fabricación magra es una metodología que de manera sistemática persigue la eliminación continua de desperdicios, concentrando las energías y recursos en aumentar las actividades con valor agregado, logrando una mayor flexibilidad en los procesos, y generando un mayor valor agregado para los clientes.

Para la optimización de los resultados de esta técnica, se realizan análisis independientes de los despilfarros relacionados con transporte, materiales, sobreproducción, inventarios, tiempos en vacío y tiempos de fabricación, identificando para cada uno de esos aspectos aquellas situaciones susceptibles de mejoramiento que generan cualquier tipo de desperdicio o que no agregan valor frente a los objetivos de una compañía.

4.4 DISTRUBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta, es la técnica que permite la ubicación adecuada de la maquinaria, las herramientas y los elementos de trabajo, así como la debida

¹⁰ LEFCOVICH, Mauricio. Kaizen, La detección, prevención y eliminación de desperdicios. 2004.

señalización de las áreas de circulación, almacenamiento y servicios facilitando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento, en todos los aspectos, de funciones determinadas. Una buena distribución en planta facilita la obtención de un ambiente laboral seguro y agradable reflejado en un aumento de producción, reduciendo costos y desperdicios.¹¹

Al hacer la distribución de los equipos se debe procurar:

- Minimizar el manejo de materiales, reduciendo las distancias y el tiempo requerido para mover los materiales durante los procesos de producción.
- Reducir los riesgos para los empleados mitigar los peligros para la salud y aumentar la seguridad de los trabajadores.
- Equilibrar el proceso de producción, evitando cuellos de botella, acumulación de inventarios excesivos de productos en proceso, pérdidas o inadecuada colocación de productos terminados.
- Minimizar las interferencias de las máquinas, tales como ruidos, polvo, vibración, emanaciones y calor.
- Incrementar el ánimo de los empleados, mediante un ambiente favorable para evitar presiones o conflictos
- Utilizar el espacio disponible, para elevar al máximo el rendimiento sobre la inversión de la planta.

¹¹ CUATRECASAS, Luis. Óp. Cit. p. 38

4.5 TRABAJOS DE GRADO DEL SECTOR MADERERO

Es importante el estudio de trabajos de grado realizados en el sector maderero para afianzar las posibles amenazas y oportunidades que se pueden presentar en el transcurso del proceso que se llevará a término.

Ejemplos de ello son:

- Diseño e Implementación de un Programa de Mejoramiento de los Procesos Productivos en la empresa de mueble J.SAR LTDA / Diana Milena Toloza Serrano; Dirigido por Juan Manuel Durán Marín.
- Implementación De Sistemas Para El Mejoramiento Administrativo y Desarrollo Productivo de MADESTIL, realizado por GUEYLER GISELA FORERO VILLAMIZAR y dirigido por FRANCISCO MOSQUERA ROBBYN.
- Diagnóstico y mejoramiento del Sistema Productivo de Muebles en Espumas Santander LTDA, realizado por Carol Liliana Ramírez Moreno y dirigido por Edwin Garavito Hernández.

De cada uno de estos se pueden resaltar aspectos importantes que se desarrollarán en Arte y Confort, como la gestión de inventarios, la distribución de planta, y el estudio de métodos y tiempos. Además se evidenció la gran necesidad de incorporar indicadores con los que se puedan medir la efectividad de las mejoras que se implementen.

5. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

5.1 RESEÑA HISTÓRICA

Arte y Confort inició sus actividades en el año de 1988 en la ciudad de Cúcuta, en la Avenida Gran Colombia No. 5E-5, en donde funcionaban la planta de producción y la sala de exhibición y ventas. Teniendo en cuenta las limitaciones de espacio y gracias al gran éxito obtenido, se tomó la decisión de adquirir un lote en el que se dio paso a la construcción de la actual sede¹².

5.2 IDENTIFICACIÓN Y OBJETO SOCIAL

- Razón social: Arte y Confort.
- Número de identificación tributaria – NIT - 37'239.102-5
- Objeto social: La fabricación de muebles para el hogar y la oficina en materiales de alta calidad y su posterior comercialización a nivel nacional e internacional.

5.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Actualmente y con más de 20 años de experiencia, Arte y Confort es reconocida como una de las fábricas de muebles más importantes de la región. Ubicada en la Autopista Internacional, Km. 3K-46 Lomitas, Villa del Rosario (Cúcuta) Norte de Santander; donde cuenta con una extensión de 1840 metros cuadrados

¹² Información tomada de los archivos de la empresa.

distribuidos así: 1000 metros cuadrados correspondiente al área de exhibición y ventas y 840 metros cuadrados, que conforman la planta de producción.

5.4. PRODUCTOS FABRICADOS

Arte y Confort, fabrica y comercializa 48 productos de excelente calidad, en los que se destacan los juegos de sala y comedor. Actualmente está incursionando en el mercado de puertas entamboradas¹³ y cocinas integrales, en el cual ha tenido gran aceptación, gracias a su excelente calidad y precios competitivos. La tabla completa de productos se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2. Productos de Arte y Control

TIPO DE PRODUCTO	REFERENCIA
ALCOBAS	CAMA ACEROS
	CAMA TABLERO
	CAMA
	CAMA
	CAMA
NOCHEROS	6 GAVETAS
	2 GAVETAS
	ZEN 4 GAVETAS
	SHI 1GAVATA
	SHI 1GAVATA ENTREPAÑO
PEINADORAS	PEINADORA LISA
	PEINADORA CONTEMPORANEA
	PEINADORA ZEN
ESPEJOS	LISO
	ZEN
	ZEN CAJONERA
SOFA	COJINERIA SUELTA
	COJINERIA FIJA
	MESA INCORPORADA
	ART-DECO
	CUERO

Fuente: Arte y Confort.

¹³ Es una puerta que no es hecha de madera maciza sino de dos tableros de material aglomerado tipo triplex, separados mediante los travesaños y largueros que conforman el marco.

(Continuación)

TIPO DE PRODUCTO	REFERENCIA
SILLAS SALA	ART-NOVO ESCALERA
	ART-DECO
	ART-NOV
	EVELYN TAPIZADA
	EVELYN MADERA
	DOMUS
	INDONESIA
MESA CENTRO	MARINER
	ZEN
	ESFERA
	POOF INCORP
	INVERSA ACERO-VIDRIO
	CILINDROS
	ITALO
FLOR	
MESAS DE COMEDOR	ACEROS Y VIDRIO
	ZEN MADERA
	ZEN VIDRIO
	ITALIANA
	CAJONES CENTRALES
	CORAL
MULTIMUEBLES	MULTIMUEBLE
PUERTAS	DIAFRAGMA
	LINEAL 4
	LINEAL 3
	CENTRAL
COCINAS	INTEGRAL

Fuente: Arte y Confort.

5.5 PROVEEDORES

Los proveedores de los principales insumos utilizados en Arte y Confort aparecen en la tabla 3.

Tabla 3. Proveedores de los principales insumos

ARTICULO	PROVEEDOR
FLOR MORADO	DIFERENTES ASERRÍOS
CEDRO	
TRIPLEX	PLACA CENTRO DISTRIPLEX
MDF	
PEGANTES	
CHAPILLAS	
FORMICA	
ESPUMA	TAPISANDER
TELAS	MARITEL DEL NOGAL
TELAS	TAPISANDER
TELAS	TEJIDOS GAVIOTA
PEGANTE XL	PINTUCO
GRAPAS DE TAPICERIA	
SELLADOR CATALIZADO	
SELLADOR NITRO	
LACA CATALIZADA	
THINER	PLACA CENTRO DISTRIPLEX
APLIQUES DE ACERO	
APLIQUES DE ACERO	ZABRA
COLCHONES	FERRETERIA JJ PITA
PUNTILLAS	JAUNCE COLOMBIA
LAMPARAS	MULTIPLES
ACCESORIOS DE DECORAC	

Fuente: Archivo contable Arte y Confort.

La madera, principal insumo en la fabricación de muebles, en especial el roble brasilero, más conocida como flor morado en Colombia o Urapo en Venezuela se compra muchas veces directamente a los camiones que llegan del Catatumbo y el Magdalena medio; algunas veces es comprada a los aserríos que se encuentran la mayoría ubicados en los barrios Chapinero y Comuneros de la ciudadela de Juan Atalaya en la ciudad de Cúcuta.

Para la selección de la madera es muy importante saber la época en la cual fue cortada, ya que este es un factor determinante en la calidad de la misma. En la siguiente figura 1 se presenta un juego de comedor fabricado por Arte y Confort en roble brasilero.

Figura 1. Muebles fabricados en roble brasilero.



Fuente: www.arteyconfort.com

5.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

5.6.1 Misión. “Arte y Confort es una organización privada dedicada a fabricar y comercializar muebles y artículos de decoración, a través de innovación y mejoramiento continuo, enfocados en la satisfacción del cliente, para asegurar el liderazgo en su respectivo campo de acción y garantizando siempre que, sus dueños tengan un continuo incremento en el retorno sobre su inversión, que su gente cuente con un clima laboral de mutuo respeto y desarrollo integral, que con sus proveedores se mantenga una relación de largo plazo y mutua

retroalimentación, cumpliendo siempre con todas las regulaciones gubernamentales, con lo cual se contribuye al desarrollo de la región”.¹⁴

5.6.2 Visión. “Queremos que para el año 2012 Arte y Confort se consolide como empresa local, líder en la fabricación y comercialización de muebles y artículos para el hogar, adquiriendo nuevos puntos de venta y compitiendo con calidad y servicio”.

¹⁴ Esta es el texto de misión corporativa que se encuentra en las instalaciones de la gerencia de Arte y Confort.

6. RECONOCIMIENTO Y RECOLECCION DE INFORMACION

En este capítulo se hace el conocimiento general del sistema productivo de la compañía.

6.1 MAQUINARIA Y HERRAMIENTA

Para su labor productiva, la planta de Arte y Confort cuenta con el siguiente grupo de máquinas:

- **Sierra escualizable:** Consta de un disco de corte, un motor que gira a 3000 rpm, una mesa de trabajo y un carro de desplazamiento. En este tipo de sierra el disco es escualizable, lo que permite realizar cortes a 45 grados de forma fácil y precisa.
- **Sierra radial:** El disco de sierra tiene entre 18 y 25 cm de radio y entre 2 y 3 mm de espesor. En este tipo de sierra la pieza permanece quieta lo que se mueve es el disco.
- **Sierra sin fin:** Consta de una cinta de corte que opera de forma perpendicular al plano de trabajo; es muy utilizada en la realización de curvas complejas.
- **Barrenadora:** Consta de un mandril, en el cual se pueden intercambiar brocas de diferente calibre; su función es perforar agujeros para permitir el ensamble de piezas.
- **Trompo:** Es una mesa de trabajo plana que consta de un motor que mueve un eje vertical, el cual a su vez mueve una fresa intercambiable según sea el

motivo de uso, es ampliamente utilizado en la fabricación de molduras, lijar superficies curvas, espigar, amachimbrar.

- **Planeadora:** La función básica de esta máquina es alisar la cara de cualquier tabla o banco de madera, logrando bancos o tablas con cantos a escuadra; dado que se requiere en varias fases de los diferentes procesos de fabricación.
- **Taladro de árbol:** Consta de una base vertical, en este el material permanece fijo y lo que se mueve es la broca, que se acciona por medio de un volante.
- **Persianadora:** Es utilizada en la fabricación de persianas venecianas; consta de una cabeza oscilante en la que van montadas a lado y lado fresas que abren las ranuras para la fabricación de este tipo de persianas. Tiene la ventaja de que por cada pasada procesa un par de tablas.
- **Lijadora industrial de banda:** Es una máquina de gran tamaño que cuenta con un mesón de trabajo de 2.50 ms por 1.150 ms, y dos rodillos por los que desliza una banda de lija; esta máquina es ampliamente utilizada en la fabricación de puertas.
- En la tabla 8 se presenta el listado detallado de máquinas con que cuenta la empresa.
- **Máquinas portátiles:** Son máquinas de gran uso, la mayoría se da directamente en distintos bancos de trabajo, tales como: taladros portátiles, cepillos eléctricos y manuales, pistolas de grapado, ruteadoras portátiles, martillos, serruchos, caladoras, formones, lijadoras rotorbitales, etc.

6.2 SITUACIÓN GENERAL ACTUAL

Arte y Confort solo produce muebles de alta calidad, fabricados a partir de las materias primas seleccionadas en el mercado local, lo que le permite ofrecer a sus clientes garantía de 5 años en todos los productos que fabrica. La sala de exhibición es de 1000 metros cuadrados, con la iluminación y decoración adecuadas para hacer resaltar las cualidades de sus productos de excelente calidad. En la figura 2 se observa una panorámica exterior de la sede de la empresa.

Figura 2. Panorámica exterior de Arte y Confort



Fuente: el autor.

Es conocida en toda la zona de frontera, (Cúcuta, San Cristóbal, San Antonio, Ureña, Pamplona) por su calidad, y cumplimiento, con lo que ha logrado conseguir la fidelidad de sus clientes.

La planta de producción es amplia y fresca, proporcionando así, adecuadas condiciones de trabajo a sus operarios; sin embargo las áreas de trabajo no se encuentran bien señalizadas ni delimitadas.

En los corredores se encuentran gran cantidad de desperdicios y material en proceso, obstaculizando el flujo normal de mercancía y de operarios a través de la planta, tal como se observa en la figura 3. El control de la producción es realizado por el mismo gerente, y no se manejan órdenes de producción, ni existen registros de la producción de años anteriores. Con lo único que se cuenta para efectos de planeación de producción es con el registro de pedidos de los años anteriores, lo que dificulta el cálculo de la capacidad productiva instalada.

Figura 3. Desperdicios presentes en la planta.



Fuente: el autor.

El proceso de fabricación es diferente para cada uno de los productos de la empresa y puede incluir en diferente orden, según el caso, operaciones tales como corte, cepillado, pegado, barrenado, tapizado, espigado, ensamble, grapado, resanado, aplicación de color y aplicación de esmalte, entre otras. Sin embargo

casi para cualquier producto de los fabricados en esta empresa se realizan las mismas operaciones, que se describen a continuación:

- **Corte:** En esta etapa los bancos de madera son canteados para lograr caras derechas y posteriormente cortados en tablas de diferente medida, de acuerdo al producto que se quiera fabricar.
- **Cepillado:** Las tablas ya con las medidas adecuadas se hacen pasar por el cepillo, para así lograr calibrar todas al mismo espesor y obtener acabados más homogéneos.
- **Modelado:** consiste en dar las formas requeridas para el muebles que se quiere ensamblar. (Curvas, torneado, fresado)
- **Barrenado y Espigado:** Las piezas a ensamblar de pasan por el barreno y la espigadora que son las encargadas de crear los acoples adecuados para el correcto armado de los muebles.
- **Amado:** En esta etapa del proceso, se encolan los acoples y se procede a prensar por medio de la prensa o de cintas especiales. (Según el tipo de producto y de acople)
- **Preparado:** Esta tarea se lleva a cabo en el área de preparado y consiste en lijar enmasillar, aplicar tinta, aplicar sellador, y detallar el mueble para recibir pintura y laca.
- **Pintado:** Consiste en aplicar el color final y la laca, según los resultados esperados.

Para cada proceso de fabricación se emplean diferentes máquinas, tal como se explica en el análisis de la distribución en planta (numeral 3.4).

7. ANÁLISIS DETALLADO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

7.1 ANÁLISIS DEL DESPILFARRO

Se considera despilfarro a todo aquello que no agrega valor, por lo que cualquier tipo de actividad, material, equipo y tiempo que se emplee en la elaboración de un producto y no agregue valor, debe ser identificado como despilfarro.

En Arte y Confort fue posible identificar los despilfarros que se enumeran en cada uno de los siguientes apartados.

7.1.1 Despilfarro relacionado con transporte. Este tipo de despilfarro es el más común, porque casi para todo es necesario el transporte, pero este a su vez es un elemento que rara vez agrega valor; en Arte y Confort se presenta un frecuente transporte de materiales y partes de un lado a otro de la planta, debido principalmente a que sus instalaciones no se encuentran distribuidas de forma adecuada, por lo que los operarios deben ir de un lado a otro con el producto en proceso o sin este, para poder terminarlo.

Esta serie de transportes innecesarios limitan la capacidad de producción e impiden que la empresa tome mayores compromisos productivos. En la lista de chequeo para la identificación del despilfarro que aparece en la tabla 4, se resumen los principales despilfarros de transporte presentes en Arte y Confort.

7.1.2 Despilfarro de materiales. Durante todo el proceso productivo se desperdicia material, en especial en el área de pintura, debido principalmente a que no se usan medidas exactas en las mezclas ni en las cantidades utilizadas para el cubrimiento de la madera, además de algunos reprocesos.

El costo de este tipo de material es bastante alto y ocasiona pérdidas importantes para la empresa. La valoración de este tipo de despilfarro se encuentra en la tabla 4, denominada lista chequeo de despilfarros.

7.1.3 Despilfarro relacionado con sobreproducción. Este tipo de despilfarro no es muy común en Arte y Confort, pero no porque la programación de la producción sea la mejor sino más bien. porque se fabrican series pequeñas de productos que se venden en poco tiempo. Sin embargo en el inventario de muebles en blanco existe una gran cantidad de muebles cuyo diseño y estilo corresponde a modas que ya no tienen demanda y son de difícil venta.

En la lista de chequeo de identificación del despilfarro se encuentra resumido este tipo de despilfarro.

7.1.4 Despilfarro relacionado con inventario. En Arte y Confort, esta clase de despilfarro se presenta a menudo con muebles en proceso, debido principalmente a que después de que se inicia la producción de un pedido, se presenta otro de mayor urgencia, dándole entonces prioridad al de mayor urgencia y suspendiendo el anterior, por lo que se ocupa espacio valioso mientras se retoma su producción.

El inventario de producto en blanco¹⁵ terminado es también común. Estos muebles listos para pintar son necesarios para poder responder rápidamente cuando el cliente defina el color preferido; sin embargo con frecuencia la reserva es excesiva, debido principalmente a que el producto fabricado pasa de moda o es de difícil venta.

¹⁵ Muebles en blanco son aquellos que se encuentran terminados en lo que tiene que ver con ebanistería y que se dejan listos para pintar y tapizar en el momento en que el cliente selecciona el color preferido.

Todos estos inventarios generan altos costos de oportunidad debido a que hay una gran cantidad de dinero invertido en ellos y en algunos casos se trata de dinero difícil de recuperar. En la lista de chequeo de la (pagina 45) se muestran los diferentes tipos de despilfarro existente en Arte y Confort.

7.1.5 Despilfarro relacionado con los tiempos en vacío. En múltiples ocasiones se presentan tiempos en vacío, debido a la mala programación de la producción que ocasiona que los operarios no sepan con claridad con qué pedido continuar, originando pérdida de tiempo valioso.

Este tiempo vacío se presenta también debido a que la carencia de planeación de producción genera con frecuencia que los operarios no cuenten con los materiales necesarios para llevar a cabo sus labores productivas. Además del costo que implica, este tipo de despilfarro genera retrasos en los tiempos de entrega al cliente.

7.1.6 Despilfarro relacionado a los defectos de fabricación. Este despilfarro es causado por la falta de estandarización de los procesos y a que el control de calidad se realiza solo al final del proceso de fabricación, cuando el producto se encuentra completamente terminado, pintado y listo para entregar, por lo que muchas veces es necesario realizar grandes reprocesos que pueden implicar inclusive reprocesos de ebanistería.

Este tipo de despilfarro genera grandes costos por el exceso de material y mano de obra involucrado, además de retrasar los tiempos de entrega al cliente y generando muchas veces su insatisfacción.

7.1.7 Lista de chequeo para la identificación del despilfarro. En la siguiente lista de chequeo se ven reflejados de forma resumida los principales despilfarros presentes en Arte y Confort, y sus principales causas. El impacto de cada tipo de despilfarro se clasificó de 1 a 5, donde 1 es el más bajo y 5 el más alto.

Tabla 4. Lista de chequeo de despilfarros.

TIPO	DESCRIPCION	MAGNITUD	CAUSAS
TRANSPORTES	Para obtener algunos materiales de trabajo los operarios deben buscar al encargado del almacén, quien es el único que tiene llaves para que les entregue los materiales requeridos. En esta tarea deben hacer un gran recorrido que varia, pero puede llegar hasta los 70 metros	5	DISTRIBUCION DE PLANTA
	Los operarios deben caminar en promedio 10 metros para alcanzar los bloques de madera y empezar a trabajar en ellos	5	
	Los operarios del área de pintura deben trasladarse para llevar los muebles hasta sus puestos de trabajo y empezar a trabajar en ellos.	4	
	Frecuentemente los operarios se trasladan desde las maquinas hasta sus bancos de trabajo, para rectificar medidas	4	

TIPO	DESCRIPCION	MAGNITUD	CAUSAS
MATERIALES	En la elaboración de sus productos se desperdicia gran cantidad de triplex y madera.	4	FALTA DE ESTANDARIZACION
	En la etapa de pintura se desperdicia gran cantidad de sellador y laca.	4	
	En la elaboración de gavetas se utilizan láminas nuevas, desaprovechando sobrantes pequeños, que en la mayoría de las veces se botan	3	NO SE APROVECHAN LOS RECURSOS
SOBREPRODUCCION	En la planta existe un mesanino de 100 metros cuadrados que se encuentra llena de muebles en blanco que no han sido vendidos.	5	MALA PROGRAMACION DE LA PRODUCCION
INVENTARIO	Hay una gran cantidad de articulos en proceso agrupados a lo largo de toda la planta.	4	
TIEMPOS EN VACIO	Muchas veces los operarios no saben con qué orden de producción deben continuar.	3	
	Una vez cada 2 semanas algún operario debe suspender su trabajo por que no hay algún tipo de material en el almacén.	3	
	1 de cada 10 articulos pasa por algún tipo de reproceso, especialmente en el área de pintura.	3	FALTA DE ESTANDARIZACION

Fuente: Gerencia Arte y Confort

En la siguiente tabla No. 5 se presenta la magnitud total de cada una de las fuentes de despilfarro y su respectivo porcentaje, la que se obtiene a partir de la lista de chequeo. Como se puede ver en esa tabla, la mayor parte de despilfarro es la originada por la distribución de planta, seguida por la mala programación de la producción y la falta de estandarización de los procesos; estas tres suman el 93,59% de los problemas de despilfarro. El no aprovechamiento de los recursos suma el 6,38% restante.

Tabla 5. Incidencia de cada causa de despilfarro

CAUSA	MAGNITUD	PORCENTAJE
Distribución de planta	18	38,30%
Mala programación de la producción	15	31,91%
Falta de Estandarización	11	23,40%
No se aprovechan los recursos	3	6,38%
TOTAL	47	100,00%

Fuente: el autor.

7.1.8 Estrategias para la eliminación del despilfarro. Después de analizados los datos anteriormente expuestos, se proponen las siguientes estrategias encaminadas a la eliminación del despilfarro en Arte y Confort:

- Proponer una distribución de planta que permita una disminución de los tiempos de transporte y un flujo más lógico de los productos.
- Trasladar el almacén de materias primas a la planta de producción, para evitar el recorrido de los operarios hasta la sala de exhibición para obtener los implementos y materiales necesarios.
- Sin importar la complejidad, dada la cantidad de productos fabricados por Arte y Confort, de debe realizar un estudio que permita establecer tiempos de

entrega y así poder organizar las ordenes de producción y evitar artículos en proceso por toda la planta.

- Para disminuir los desperdicios causados por el mal uso de los materiales, o uso exagerado de los mismos se deben estandarizar procesos especialmente en el área de pintura, en donde el desperdicio es significativo y hace que se incurra en grandes sobrecostos.

Todas las estrategias planteadas anteriormente pueden ser implementadas por la empresa, ya que para el desarrollo de estas no se requieren inversiones significativas, a excepción de la tercera estrategia que requeriría de un estudio especializado.

7.2 IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 S

Dando aplicación al marco teórico y concretamente al numeral 3.1 y gracias al apoyo de la Gerencia General, se desarrolló un cronograma específico para la implementación de la metodología de las 5s con el propósito de asegurar el logro de todos los objetivos esperados de ese programa. En la figura 4 se presenta el cronograma diseñado.

Tabla 6. Cronograma del programa 5s

ACTIVIDAD	SEMANA								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DIAGNOSTICO	■								
SENSIBILIZACIÓN		■							
CAPACITACIÓN		■							
SEIRI (Clasificación)			■	■					
Eliminación de no necesarios				■					
SEITON (Orden)					■	■			
SEISO (Limpieza)					■	■	■		
SEIKETSU (Estandarizar)								■	
SHITSUKE (Disciplina)									■

Fuente: Gerencia Arte y Confort

Teniendo en cuenta la importancia de este proyecto y el hecho de que prácticamente la totalidad de quienes debían hacer parte del mismo desconocían el sustento teórico y las implicaciones del mismo, se decidió que después de realizado el diagnóstico inicial, se debía empezar con una charla de sensibilización y capacitación. En la primera charla formal se explicó todo el programa a seguir, y se encontró necesario establecer que todos los días sábado después de las 10 de la mañana se realizaran charlas informales de retroalimentación y capacitación, dado que además de recordar la metodología y el paso a seguir, la actividad de los sábados genera el espacio necesario para que los operarios opinen y se comprometan con la creación de un hábito de limpieza y orden. Como un primer producto de esa actividad de los días sábados, se acordó que la etapa de limpieza (Seiso) se produzca simultáneamente con la de orden (Seiton), para poder enfrentar la gran cantidad de suciedad acumulada.

7.2.1 Sensibilización. Para el desarrollo de esta actividad, se tomaron durante toda la primera semana fotos de los lugares críticos; posteriormente el día sábado se hizo una presentación con video beam, mostrando las imágenes que se presentan a continuación. Esas imágenes permitieron reflexionar junto con los

empleados acerca del ambiente de trabajo en el que desempeñaban sus labores, preguntándoles su opinión acerca de estos problemas de desorden y limpieza.

Figura 4. Situación de la oficina de Gerencia al iniciar la sensibilización



En la imagen 4 se observa que la oficina de Gerencia es la primera que requiere acciones concretas en materia de orden. El hecho de reconocer ante todos los empleados las deficiencias con respecto a las 5”s”, de la oficina de gerencia, se buscó servir de ejemplo para poder generar el liderazgo que se requiere para sacar adelante el proyecto.

Figura 5. Situación del área de pintura al iniciar la sensibilización.



En la figura 5 se observa que el área de pintura necesitaba tomar medidas tanto en cuanto a orden como a limpieza, dado que no solamente la situación detectada genera despilfarros sino que además es un peligro en materia de seguridad, tanto por el riesgo de incendio como desde el punto de vista de accidentes de trabajo.

Figura 6. Situación del área de ebanistería al iniciar la sensibilización



Al presentar la imagen del área de ebanistería se planteó la pregunta: “cómo hacen para caminar”. Esta situación también representa un grave peligro de caídas así como de incendios, dado que se trata de material muy inflamable.

Figura 7. Situación de las máquinas al iniciar la sensibilización



En la figura 7 se observa que la maquinaria estaba convertida en cierta forma en el sitio en donde se acumulaba desorden y desechos, lo que la convertía de cierta forma en cestas de basura, por lo que fue algo que generó gran impacto en el proceso de sensibilización.

Figura 8. Otras situaciones empleadas para la sensibilización.



En la figura 8 se observa la presencia de muebles en blanco, residuos de madera, máquinas y demás elementos dispersos en la mayoría de las áreas de la planta de Arte y Confort. En esa primera charla de sensibilización, mientras se mostraban fotos como estas se hablaba de los peligros, inclusive para la vida que representaba trabajar en un ambiente sucio, y lleno de elementos innecesarios.

Después de que los presentes vieron las fotos y se hizo la reflexión, todos querían participar de un programa que le permitiera obtener un ambiente limpio y ordenado, lo que evidenció el cumplimiento del objetivo de sensibilización.

7.2.2 Capacitación. Después de esta sensibilización, se dio paso a la primera capacitación, en la que se explicó en qué consistía el programa 5S, los grandes beneficios que trae a la empresa y a los operarios que forman parte de esta, además de la metodología que se utilizaría para la implementación de dicho programa.

En esta exposición de capacitación se tomó como guía el manual de implementación del programa 5S utilizado en la corporación autónoma regional de Santander¹⁶.

7.2.3 Cuestionario inicial de las 5S. Durante la capacitación de las 5S se aplicó el cuestionario que aparece en la siguiente tabla No. 6, con el objeto de ayudar en la toma de conciencia por parte de todo el equipo de trabajo, ya que con frecuencia las personas se habitúan a tener un ambiente de trabajo desordenado sin darse cuenta de ello.

¹⁶ VARGAS, Héctor. Manual de implementación programa 5S Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS. Oficina de Control Interno. Bucaramanga. s. f. 16 pp.

Tabla 7. Cuestionario de diagnóstico inicial

No	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Se tiene material acumulado en las áreas de trabajo?(puntillas, tornillos, grapas, pinturas, lijas, etc)		
2	¿Se han realizado malos trabajos como consecuencia de la suciedad? (retoque de muebles por presencia de polvo, etc.)		
3	¿Considera que las áreas de trabajo están ordenadas?		
4	¿Cuando se requiere de materiales y herramientas, estas se encuentran disponibles para su uso?		
5	¿En su área de trabajo hay artículos que no son suyos y que no sabe de quién son?		
6	¿Se encuentran a la vista los elementos que requiere para trabajar?		
7	¿Cuenta con materiales de más para hacer el trabajo?		
8	¿Retira con frecuencia la basura de su banco de trabajo?		
9	¿Cuenta con un área para colocar los objetos personales?		
10	¿Consideras que su banco y su área de trabajo están limpios?		
11	¿Considera que las áreas comunes de trabajo están ordenadas?		

Con el objetivo de mantener un control en la evolución semana a semana de la implementación del programa 5S y a la vez servir como herramienta para la implementación de la quinta S (disciplina) se aplicó el siguiente cuestionario.

Mediante la siguiente tabla se evalúan 19 aspectos con una escala de evaluación de 1 a 4, (1, casi nunca; 2, algunas veces; 3, casi siempre; 4 siempre) para un total de 76 puntos como máximo y 19 como mínimo. Para tener una idea clara acerca del estado en el que se encontraba la empresa antes de empezar a implementar las 5S, se llevó a cabo una prueba de diagnóstico en la que se obtuvieron 32 puntos de los 76 necesarios, lo que traduce en un 42% de implementación.

Tabla 8. Cuestionario diseñado para crear disciplina

SEMANA:					
AUDITOR:		PUNTUACION			
PASO	CONCEPTO	1	2	3	4
CLASIFICACION	Los bancos de trabajo están libres de elementos innecesarios(herramientas, embases, materiales...ect)				
	Las cosas útiles están separadas de las inútiles				
	Presencia de herramienta o material obsoletos				
	Presencia de cartones, virutas, líquidos, etc.				
	Resto productos series de producción anteriores				
ORDEN	Materiales , herramientas, etc., se encuentran en el lugar apropiado				
	La planta se encuentra libre de objetos personales como ropa, zapatos, etc.				
	Lo necesario está identificado, almacenado correctamente				
LIMPIEZA	Los lugares de trabajo se barren al finalizar la jornada de trabajo				
	Las máquinas se mantienen libres de aserrín y desperdicios.				
	Los uniformes de trabajo permanecen limpios, y bien puestos.				
	Los operarios utilizan los uniformes de la empresa.				
DICIPLINA	Existe una colaboración activa de los operarios en la limpieza diaria de las instalaciones.				
	La tendencia en el nivel de limpieza es positiva.				
	Los operarios llegan a tiempo a su lugar de trabajo.				
	A los implementos de seguridad del personal se les hace el mantenimiento necesario.				
	Se hace reconocimiento al personal por las mejoras realizadas.				
	Se sanciona al personal que no lleva acabo los estándares de limpieza y orden exigidos.				
El plan de mejora se mantiene activo y continuo.					
TOTAL					

7.2.4 Desarrollo del plan de mejora. Los sábados de cada semana se programó una reunión con todo el personal de la empresa al inicio de la jornada, en la que se verificó la asistencia mediante listados firmados, como se observa en el anexo A ; en esa reunión se hacía una retroalimentación de la S anterior, así como una capacitación acerca de la S a seguir o acerca de lo que se quería lograr en la jornada, y cómo lograrlo. En estas reuniones se establecían los objetivos y la forma en la que se llevarían a cabo, de la siguiente manera:

7.2.4.1 Primera “S” Seiri. De acuerdo con el marco teórico, esta primera etapa consiste en clasificar las cosas necesarias y las innecesarias. Además de esto es necesario saber qué se va a hacer con las cosas que no son necesarias y se debe establecer un criterio de evaluación. Para esta tarea el criterio utilizado fue la frecuencia de uso. De esta manera:

- **Artículos de uso diario:** Deben estar ubicados en los bancos de trabajo.
- **Artículos uso poco frecuente:** Deben ubicarse todos en un mismo lugar.
- **Artículos que ya no se utilizan:** Se debe entrar a valorar si resulta más conveniente guardarlos en un sitio distante o venderlos, si es posible, de lo contrario se deben botar.

Cada uno de los operarios se encargó de evaluar su puesto de trabajo; los artículos de poco uso se pusieron en el almacén de materias primas, los que no se utilizan se guardaron algunos en un lugar retirado de la zona de producción y otros se botaron, los potes vacíos de pintura y adhesivo se vendieron y ahora se guardan de forma ordenada.

Al final de esta primera jornada se obtuvo como resultado una planta libre de retal y de maquinaria inservible.

7.2.4.2 Segunda “S” Seiton. Esta segunda etapa consiste en ordenar, como se explicó en el marco teórico. La tarea fue entonces la de buscar el lugar adecuado para situar cada una de las cosas útiles, teniendo siempre en cuenta el fácil acceso que a ellas debía tener todo el personal, como se explica a continuación.

Con la materia prima se decidió:

- Las láminas de triplex, MDF, aglomerado, melamina, se colocarían todas en un mismo lugar a la entrada de la planta de producción, que es de fácil acceso para todo el personal y donde se preservan en buenas condiciones.
- ✓ Los materiales poco voluminosos como láminas de formica, tornillos, chapillas, herrajes, apliques de acero, pinturas lijadas, grapas, etc. Quedarán situados todos en el almacén de materia prima habilitado en la planta de producción.

Con la herramienta se decidió:

- La herramienta de uso más frecuente como martillos, formones, serruchos, cepillos de mano, seguirán teniendo carácter personal y quedaran guardadas en cada uno de los bancos de trabajo, en donde cada operario será responsable de su uso.
- ✓ Herramientas con menor frecuencia de uso como taladros, fresas, brocas, cepillo de mano eléctrico, ruteadoras, etc., quedarán en el almacén de materia prima, en donde serán entregados a la persona que lo solicite haciéndose responsable de su correcta utilización.
- ✓ Las herramientas prestadas a lo largo de la jornada deberán quedar guardadas en el almacén al finalizar la jornada de trabajo diaria.
- ✓ Las plantillas quedaron colgadas cerca de los dispositivos donde son utilizadas.

La implementación de esta segunda “S” permite el ahorro de tiempo ya que el personal encuentra fácilmente herramientas y materias primas, además se puede ejercer un mejor control de los materiales utilizados en la fabricación y de las

herramientas de trabajo. También permite un mejor mantenimiento de los equipos e implementos de trabajo.

7.2.4.3 Tercera “S” Seiso. Esta “S” que consiste en limpiar profundamente y con los productos y herramientas adecuadas, se busca mantener un ambiente sano, además de ayudar al mantenimiento de la maquinaria y a prevenir accidentes.

Para llevar a cabo esta tarea se realizó una jornada de limpieza en la que se soplaron y aspiraron máquinas, en esta jornada se decidió que antes de finalizar la jornada diaria se dejaría barrido y libre de escombros la planta de producción. En esta jornada de limpieza se discutieron los principales focos de suciedad y las mejoras que se debían implementar para su eliminación o apaciguamiento

7.2.4.4 Cuarta “s” Seiketsu. Esta “S” se refiere al control visual y lo que busca básicamente estandarizar el nivel de limpieza y orden alcanzado, en pocas palabras busca preservar las tres etapas anteriores. En esta tarea es fundamental el papel de la gerencia, porque es ella la que debe establecer las normas y controles a ejecutar. Para ello se estableció utilizar el cuestionario de evaluación utilizado al comienzo del programa.

7.2.4.5 Quinta “s” Shitsuke. Esta que traduce en disciplina, la disciplina de cumplir y hacer cumplir las normas que hacen posible el éxito de la implementación de las 5 “S”. En esta etapa es fundamental mantener la motivación de los operarios para que la estrategia no se vea como una obligación, si no como una ayuda al buen desempeño de sus actividades cotidianas.

Esta “S” es el pilar fundamental de toda la estrategia porque de ella depende el cumplimiento de las normas establecidas y sin ella se volvería rápidamente al estado inicial de la estrategia.

7.2.5 Evaluación de resultados. Al terminar el proceso de sensibilización y capacitación se hizo seguimiento y se volvió a hacer medición a las seis semanas, aplicando el mismo cuestionario que se empleó en la fase inicial (numeral 6.2.3), obteniendo un resultado de 57 de los 76 puntos posibles, lo que equivale al 75%. Durante este proceso de implementación, sorprendió el empeño que pusieron todos los operarios en la puesta en marcha de esta estrategia.

7.2.6 Conclusiones:

- Este proceso de implementación permitió una mejor comunicación con los operarios y aumento el sentido de pertenencia por la empresa.
- Disminuyeron los tiempos de operación, ya que los operarios encontraban fácilmente las herramientas, y materiales para el desarrollo de sus labores.
- Mejoró notablemente el ambiente de trabajo.
- La empresa se vio motivada a proporcionar elementos de seguridad y dotación nuevos a sus operarios.
- Los objetivos planteados al inicio del proceso fueron cumplidos satisfactoriamente.

7.3 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

7.3.1 Análisis de la planta actual. Actualmente Arte y Confort lleva a cabo sus actividades productivas en un galpón de 840 metros cuadrados, el cual a su vez tiene un mesanine o piso intermedio de 100 metros cuadrados en donde se almacenan los muebles en blanco¹⁷. En esta planta se realizan todas las actividades de corte, modelado, ensamblado y pintura; el proceso de tapizado se realiza en un salón que se encuentra al lado de este galpón.

¹⁷ Se les llama muebles en blanco a aquellos que no se le ha realizado ningún procedimiento de pintura.

Muchos de los productos fabricados son a la medida, como es el caso de las puertas, cocinas, closets y muchas de las salas; sin embargo se realizan pequeñas series de sillas de comedor, dormitorios y mesas de sala y comedor. Los muebles fabricados en serie son guardados en blanco en la mesanina y se pintan uno solo de cada uno de ellos para su exhibición, el resto son guardados en blanco.

Aunque no se sigue ninguna distribución en especial, el sistema productivo actual se asemeja al de producción por procesos.

Debido a que no existe ningún tipo de estandarización en los procesos, cada operario realiza su labor según lo considera más conveniente. Sin embargo y a pesar de que se fabrican tantos productos diferentes, el proceso de fabricación es similar para esos diferentes productos, dado que se sigue la secuencia de corte, modelado, ensamble, lijado, pintura y tapizado. Actualmente en la planta de producción se cuenta con 6 bancos de trabajo y las máquinas que aparecen en la siguiente tabla.

Tabla 9. Máquinas existentes en Arte y Confort.

3 SIERRAS ESCUADRADORA	1 PERSIANADORA.
2 SIERRAS RADIALES.	1 LIJADORA INDUSTRIAL DE BANDA.
1SIERRA DE DESPIECE.	1 PANTOGRAGO.(ruteadora industrial)
1 SIERRA SIN FIN.	2 CEPILLOS.
1 SIERRA.	1 TORNO.
2 ESCOPLADORAS.	2 LIJADORAS DE RODILLOS.
1 ESPIGADORA.	1 PRENSA.
1 TROMPO.	1 TABLILLADORA.
2 CANTEADORES.	1 DIJADORA DE DISCO.
1 TALADRO DE ARBOL	3 COMPRESORES DE AIRE.

El galpón cuenta con 3 puertas de acceso; la principal es un portón de 6 metros de ancho y 4 de alto que conduce a una calle; un segundo portón comunica la zona de pintura con la sala de exhibición y ventas; por último hay un portón que va a la zona de tapicería. Al norte colinda con la vía pública, al este colinda con un lote propiedad de la empresa de 2500 metros cuadrados. Al sur colinda con una empresa de vidrios y al oeste con la sala de exhibición y ventas.

Como elementos fijos se encuentran los muros al norte y sur, las columnas que sostienen el techo y escalera de acceso al mesanine. El diagrama de la planta actual se presenta a continuación en la figura 9.

Al analizar la distribución actual, se identifican un gran número de desplazamientos (Figuras: 13,14,15,16) que se generan en los diferentes procesos de producción causando demoras en los tiempos de producción y fatiga innecesaria en los operarios. Se observa que los mismos pueden reducirse, tal como se explica a continuación.

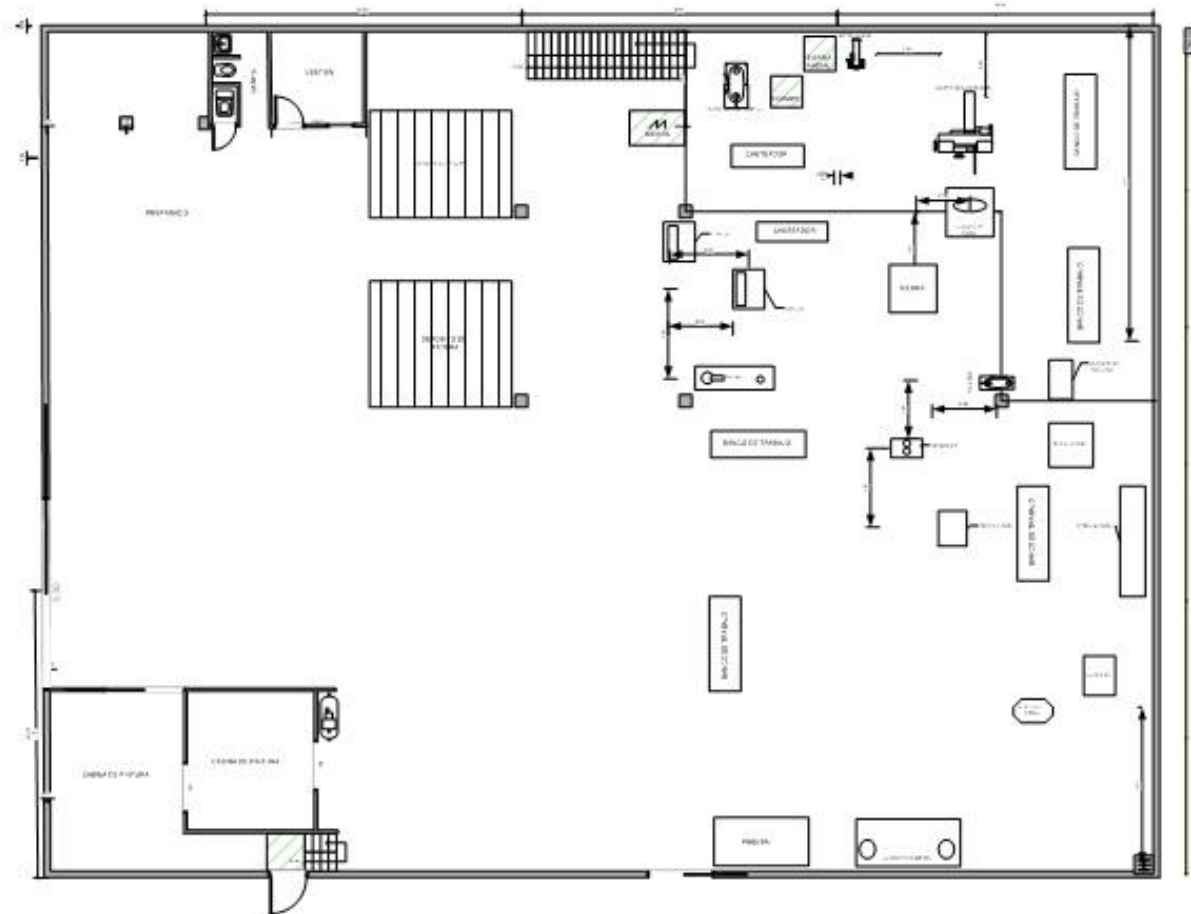
7.3.2 Tipo de distribución a implementar. A continuación se presenta algunas características de la forma como se ejecuta el proceso productivo en Arte y Confort:

- Cada operario es el encargado de pasar el producto asignado a lo largo de toda la cadena productiva.
- Los operarios son polifuncionales, es decir, están en capacidad de hacer diferentes trabajos, sin tener asignación de funciones especializadas.
- Los productos son fabricados por unidades según las necesidades del cliente o por lotes pequeños de camas, sillas, comedores.
- Los operarios permanecen de pie, mientras llevan a cabo su labor productiva.

- Se cuenta con equipos portátiles para llevar a cabo algunas de las labores requeridas, tales como cepillos, formones y martillos, entre otros.

NOTA: Para observar con mayor grado de detalle el análisis de la distribución en planta, se anexan al presente trabajo los correspondientes planos en el Anexo A.

Figura 9. Distribución en planta original de Arte y Confort



Fuente: Gerencia Arte y Confort

Dado que se busca generar una distribución de planta orientada al proceso, de manera que se reduzcan los desplazamientos requeridos para la fabricación de aquellos productos que tienen mayor demanda en la empresa, se consideró la opción de la distribución por celdas, dado que este tipo de distribución emplea máquinas que actualmente están dispersas en varios sitios de la planta y las acomoda en un pequeño grupo construido alrededor del producto, de tal forma que se pueden lograr importantes reducciones de desplazamiento y de tiempo de producción.¹⁸ Lo anterior indica que existe una importante oportunidad de mejora en la optimización de la distribución en planta, si se aplica el sistema de celdas.

En la distribución por celdas que se quiere implementar, no se busca crear celdas completamente independientes, lo que se pretende es que cada banco de trabajo produzca una familia de productos, y que las máquinas estén ubicadas de forma estratégica al rededor de estos centros de trabajo logrando así especializar la tarea de los operarios y compartir los recursos existentes entre las diferentes celdas.

Para que la distribución sea por celdas el único requisito que hace falta es la estandarización de los productos; sin embargo, es de anotar que en el proceso de fabricación de muebles del mismo tipo, se presentan diferencias de diseño, de tamaño y de acabados y el proceso que se sigue después de la etapa de diseño es el mismo: tableado de los bancos de madera, despiece, modelado, armado, lijado, pintura y tapizado (si es necesario). Dada esta situación, para poder aplicar la técnica de distribución por celdas, en el caso de la planta de Arte y Confort, a cada una de las celdas de producción se les debe asignar una familia de productos. Para la clasificación de los productos en familias se utilizará la lista P-Q (productos y cantidades) y los requerimientos de materiales de los principales artículos vendidos.

¹⁸ STEPHENS, Mathew. Diseño de Instalaciones de manufactura y manejo de materiales. 2006. p. 139.

7.3.3 Lista P-Q. El objetivo de elaborar esta lista es identificar aquellos productos que más demanda tienen en Arte y Confort. Para su elaboración se tendrán en cuenta los datos de ventas de noviembre de 2009; en esta lista solo se incluyeron los productos fabricados por Arte y Confort, dado que la empresa también comercializa productos que adquiere en otras empresas.

Tabla 10. Lista PQ

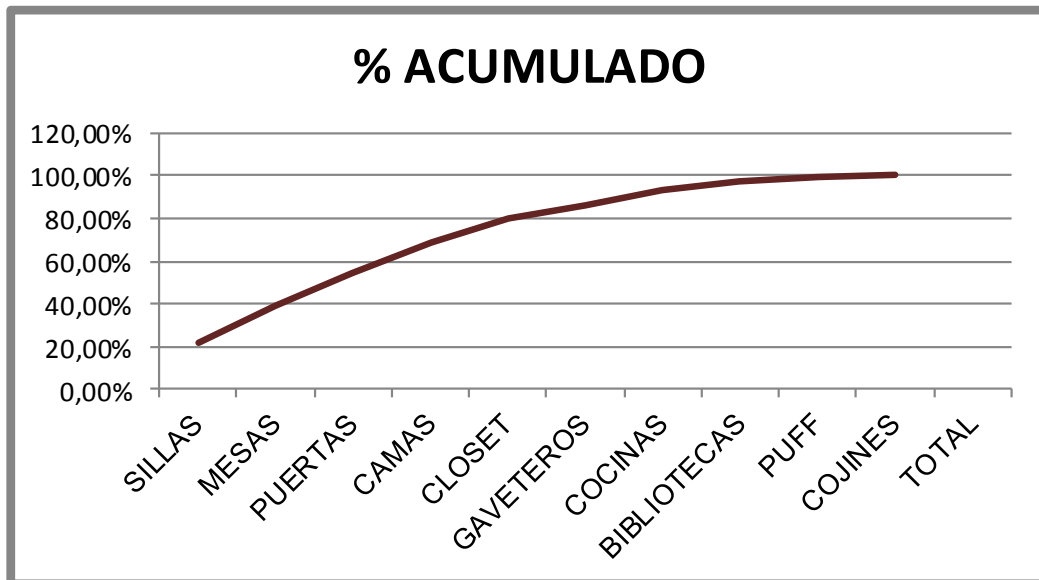
PRODUCTO	VENTAS	%	% ACUMULADO
SILLAS	\$ 35.470.000	21,33%	21,33%
MESAS	\$ 30.202.000	18,16%	39,49%
PUERTAS	\$ 25.452.000	15,30%	54,79%
CAMAS	\$ 23.370.000	14,05%	68,84%
CLOSET	\$ 17.862.000	10,74%	79,58%
GAVETEROS	\$ 11.030.000	6,63%	86,22%
COCINAS	\$ 10.630.000	6,39%	92,61%
BIBLIOTECAS	\$ 8.180.000	4,92%	97,53%
PUFF	\$ 2.924.000	1,76%	99,28%
COJINES	\$ 1.190.000	0,72%	100,00%
TOTAL	\$ 166.310.000		

La gráfica que se obtiene al colocar de manera descendente las ventas de cada producto se presenta en la figura 10.

Figura 10. Ventas de cada producto. Figura PQ



Figura 11. Porcentaje acumulado de ventas.



En los gráficos de análisis P-Q se ve claramente como sillas, mesas, puertas, camas y closets son los productos más importantes en Arte y Confort; esos cuatro productos equivalen al 79.58% del total de ventas y por lo anterior, la distribución de su planta debería girar en torno a la fabricación de estos productos. A manera de ejemplo, en la tabla 9 se presenta la asignación de recursos para el caso de la fabricación de las sillas

Tabla 11. Asignación de recursos para la fabricación de sillas

EQUIPO	OPERACIONES
CANTEADOR	2, 4
SIERRA	1*, 3
CEPILLO	5
SIERRA SIN FIN	6
SIERRA ESCUADRADORA	8
TROMPO	7
RUTEARORA INDUSTRIAL	11
ESPIGADORA	10
BARRENO	9

Los números representan el orden en que se utilizan los recursos para cada producto.* Los asteriscos indican que no siempre en el proceso de fabricación es necesaria la utilización de este recurso.

En el anexo B se presenta la asignación de todos los equipos de la planta para la fabricación de los diferentes productos.

Para la creación de estas líneas especializadas y por pedido de la gerencia, se decidió incluir una línea para la fabricación de cocinas, esto último debido a que actualmente Arte y Confort se encuentra próximo a abrir un nuevo punto de venta donde solo se comercializarán cocinas.

El resto de productos fabricados deberán adaptarse a cada una de las líneas especializadas, para lo cual es de gran importancia tener en cuenta el análisis de la tabla de necesidades de recursos por producto que se muestra a continuación.

Aunque inicialmente se pensó en construir 4 celdas de fabricación, especializadas en sillas, mesas, puertas y cocinas, debido a la cantidad de personal existente actualmente en el área de ebanistería, se optó por construir 3 celdas, así.

- Celda 1: Sillas, camas, gaveteros,
- Celda 2: mesas, closets, puff,
- Celda 3: Puertas, cocinas, bibliotecas

7.3.4 Estudio de los recorridos de los principales artículos. Con el fin de revelar los despilfarros de transporte causados por la actual distribución de planta, se construyeron las matrices de distancias para los tres principales productos.

También se incluyó el de cocinas, por pedido de la gerencia, tal como se explicó previamente.

Tabla 12. Matriz de distancias para el producto silla.

PRODUCTO	SILLA
DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE PLANTA	
DIRECCIÓN (DESDE HACIA)	DISTANCIA (metros)
DEP MAD-SIERRA	4
SIERRA- CANTEADOR	4,5
CANTEADOR-SIERRA	4,5
SIERRA- CANTEADOR	4,5
CANTEADOR-CEPILLO	7
CEPILLO-TROMPO	10,5
TROMPO-SIERRA ESC	9
SIERRA ESC-BARRENO ARB	19
BARRENO ARB- ESPIGADORA	10
ESPIGADORA- RUT. IND	23,5
RUT. IND-BANCO	14,5
CANTEADOR- SIN FIN	6
SIN FIN-TROMPO	3,5
TROMPO-SIERRA ESC	9
SIERRA ESC-BARRENO	19
BARRENO-ESPIGADORA	10
ESPIGADORA-BANCO	6
CANTEADOR-TROMPO	2,5
TROMPO-SIERRA ESC	9
SIERRA ESC-BARRENO	19
BARRENO-ESPIGADORA	10
ESPIGADORA-BANCO	6
BANCO-PREPARADO	26
PREPARADO-PINTURA	14
PINTURA-SALA	7
DISTANCIA TOTAL	258

Tabla 13. Matriz de distancias para el producto mesa

PRODUCTO	MESA
DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE PLANTA	
DIRECCIÓN (DESDE HACIA)	DISTANCIA (metros)
DEP MAD-SIERRA	4
SIERRA- CANTEADOR	4,5
CANTEADOR-SIERRA	4,5
SIERRA- CANTEADOR	4,5
CANTEADOR-CEPILLO	6
CEPILLO-BARRENO	17,7
BARRENO-ESPIGADOR	4
ESPIGADOR-BANCO	12
BANCO- DEP. TRIPLEX	12
DEP. TRIPLEX-SIERRA ESCU	33
SIERRA ESCU-BANCO	24,5
BANCO-PREPARADO	28
PREPARADO-PINTURA	14
PINTURA-SALA	7
DISTANCIA TOTAL	175,7

Figura 13. Diagrama de recorridos para la fabricación de una mesa

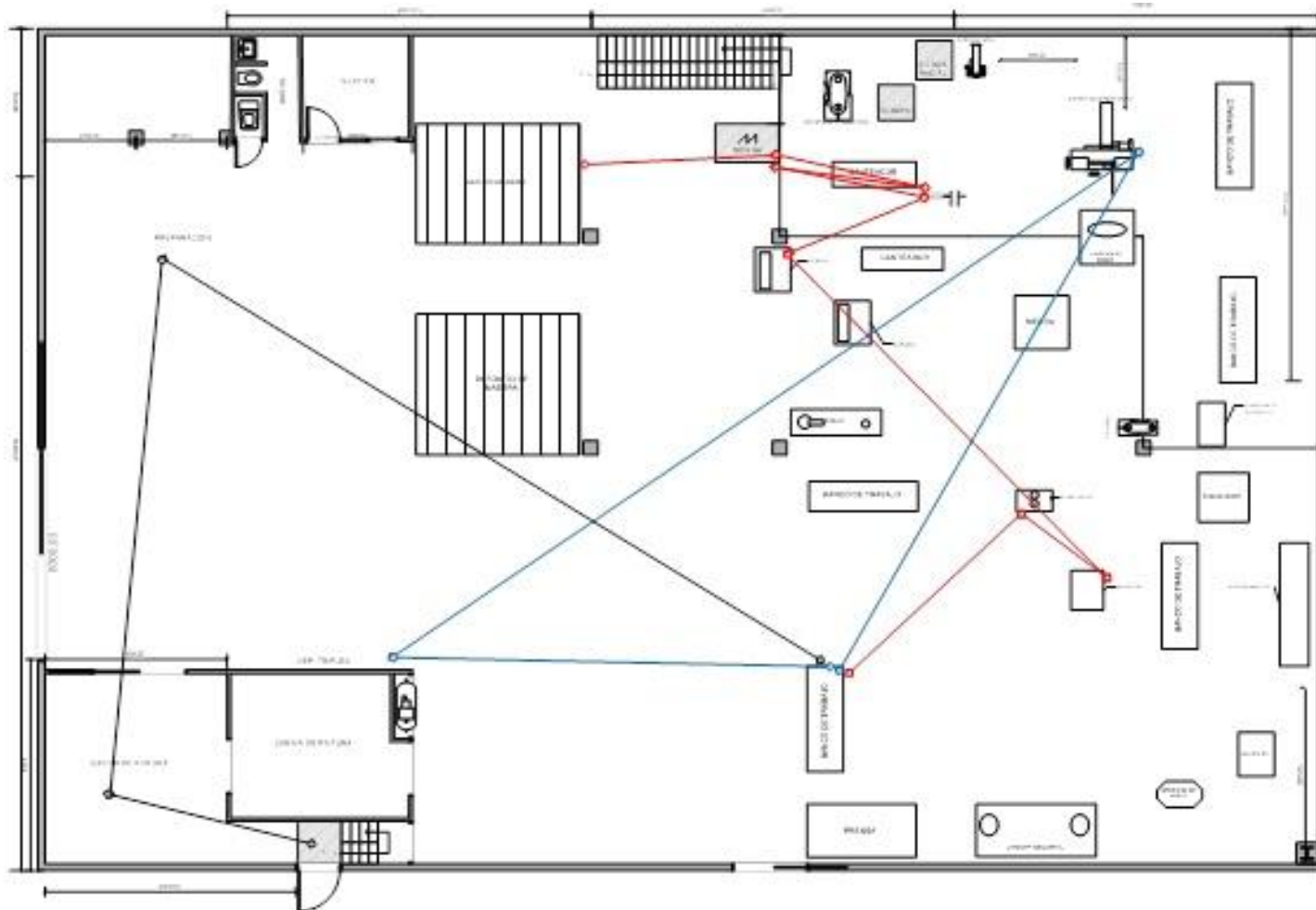


Tabla 14. Matriz de distancias para el producto puerta

PRODUCTO	PUERTA
DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE PLANTA	
DIRECCIÓN (DESDE HACIA)	DISTANCIA (metros)
DEP MAD-SIERRA	4
SIERRA- CANTEADOR	4,5
CANTEADOR-SIERRA	4,5
SIERRA- CANTEADOR	4,5
CANTEADOR-CEPILLO	6
CEPILLO-BARRENO	17,6
BARRENO-ESPIGADOR	4
ESPIGADOR-BANCO	12
BANCO-DEP.LAMINAS	12
DEP.LAMINAS-SIERRA ESC	33
SIERRA ESC-BANCO	24,5
BANCO-PRENSA	3
PRENSA-CANTEADOR	16
CANTEADOR-LIJADORA	19,6
LIJADORA-RUTEADORA	26,2
RUTEADORA-PREPARADO	25,5
PREPARADO-PINTURA	14
PINTURA-SALA	7
DISTANCIA TOTAL	237,9

Tabla 15. Matriz de distancias para el producto cocina

PRODUCTO	COCINA
DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE PLANTA	
DIRECCIÓN (DESDE HACIA)	DISTANCIA (metros)
DEP MAD-SIERRA	4
SIERRA- CANTEADOR	4,5
CANTEADOR-SIERRA	4,5
SIERRA- CANTEADOR	4,5
CANTEADOR-CEPILLO	6
CEPILLO-SIERRA ESC	11,7
SIERRA ESC-SIN FIN	6,6
SIN FIN-BANCO	20,6
BANCO-DEP. LAMINAS	23,4
DEP. LAMINAS-SIERRA ESC	33,4
SIERRA ESC-BANCO	14,4
BANCO-PRENSA	14,6
PRENSA-CANTEADOR	17
CANTEADOR-BANCO	17,1
BANCO-PREPARADO	34,2
PREPARADO-PINTURA	14
PINTURA-SALA	7
DISTANCIA TOTAL	237,5

Tabla 16. Resumen de distancias de fabricación de los productos principales

	SILLA	MESA	PUERTA	COCINA
DISTANCIA TOTAL RECORRIDA(metros))	258	175,7	237,9	237,5
DISTANCIA PROMEDIO DE CADA DESPLAZAMIENTO(metros)	10,32	12,55	13,22	13,97
DESPAZAMIENTO MAS LARGO(metros)	26	28	33	34,2
DESPLAZAMIENTO MAS CORTO(metros)	2,5	4	3	4

En la figura 16 se presenta el diagrama multiproducto, con base en el cual se llevará a cabo la nueva distribución de planta, en el que solo se tuvieron en cuenta los principales productos en base a los cuales se realizará la nueva distribución de planta.

Para la nueva distribución de planta se dejaron espacios fijos tales como: los tanques, los baños, la escalera, el área de preparado, la entrada de los camiones, el área de pintura, la zona de carga y descarga y el depósito de maderas.

El espacio restante se dividió en 25 zonas de 4x5 metros, con excepción de las zonas 4, 11, 18, 25 que quedaron de 2,6x5 metros. Sin embargo para los cálculos de la distribución de planta se tomaron todas las zonas como si fueran iguales, ya que en las zonas mencionadas anteriormente el espacio es suficiente y en todas ellas se puedan ubicar de forma cómoda las máquinas, bancos de trabajo, depósitos de láminas, y amplios pasillos. En la figura 18 a continuación de muestra la forma en la que se dividió la planta:

Figura 16. Diagrama multiproducto.

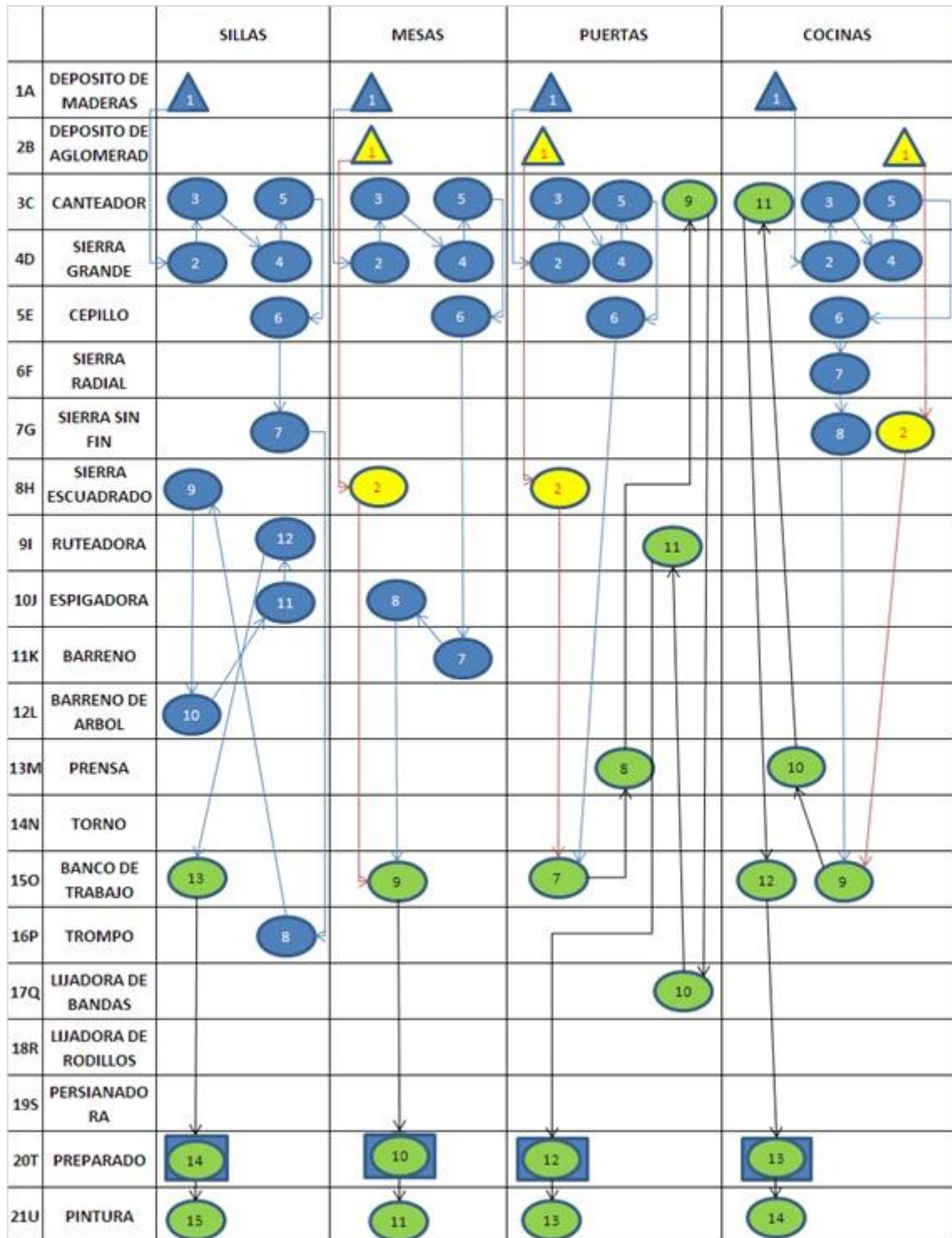
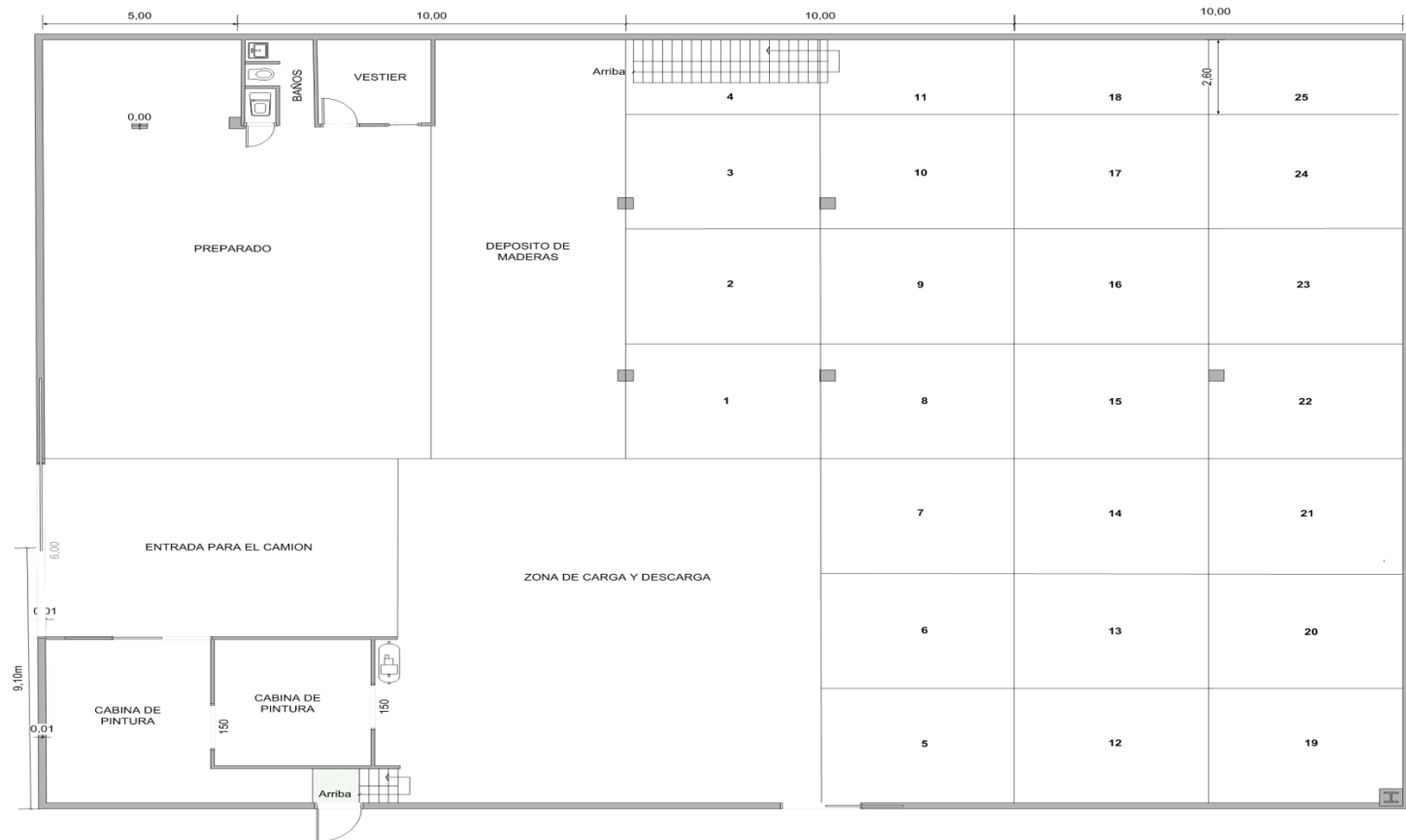


Figura 17. División en zonas para la nueva distribución de planta.



NOTA: Para observar con mayor grado de detalle el análisis de la distribución en planta, se anexan al presente trabajo los correspondientes planos en el Anexo A.

Para la matriz de flujos se tuvieron en cuenta las convenciones que aparecen en la siguiente tabla 17.

Tabla 17. Convenciones empleadas en la matriz de flujos.

#	Convención	Destinación
1	A	DEP. DE MADERA
2	B	DEP. DE LAMINAS
3	C	CANTEADOR
4	D	SIERRA
5	E	CEPILLO
6	F	SIERRA RADIAL
7	G	SIERRA SIN FIN
8	H	SIERRA ESCUADRADORA
9	I	RUTEADORA IND
10	J	ESPIGADOR
11	K	BARRENO
12	L	BARRENO DE ARBOL
13	M	PRENSA
14	N	TORNO
15	O1	BANCO DE TRABAJO
16	P	TROMPO
17	Q	LIJADORA INDUSTRIAL
18	R	LIJADORA RODILLO
19	S	PERSIANADORA
20	T	PINTURA
21	O2	BANCO DE TRABJO
22	O3	BANCO DE TRABAJO

Figura 18. Matriz de flujos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1 A																								
2 B																								
3 C																								
4 D																								
5 E																								
6 F																								
7 G																								
8 H																								
9 I																								
10 J																								
11 K																								
12 L																								
13 M																								
14 N																								
15 O1																								
16 P																								
17 Q																								
18 R																								
19 S																								
20 T																								
21 U																								
22 O2																								
23 O3																								

Figura 19. Matriz de distancias.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1		4	8	10	17	13	9	5	9	13	17	22	18	14	10	14	18	22	27	23	19	15	19	23	27	
2			4	8	21	17	13	9	5	9	13	26	22	18	14	10	14	18	31	27	23	19	15	19	23	
3				4	25	21	17	13	9	5	9	30	26	22	18	14	10	14	35	31	27	23	19	15	19	
4					29	25	21	17	13	9	5	34	30	26	22	18	14	10	39	35	31	27	23	19	15	
5						4	8	12	16	20	24	5	9	13	17	21	25	29	10	14	18	22	26	30	34	
6							4	8	12	16	20	5	9	9	13	17	21	25	14	10	14	18	22	26	30	
7								4	8	12	16	13	9	5	9	13	17	21	18	14	10	14	18	22	26	
8									4	8	12	17	13	9	5	9	13	17	22	18	14	10	14	18	22	
9										4	8	21	17	13	9	10	14	18	26	22	18	14	10	14	18	
10											4	25	21	17	13	9	5	9	30	26	22	18	14	10	14	
11												29	25	21	17	13	9	5	34	30	26	22	18	14	10	
12													4	8	12	16	20	24	5	9	13	17	21	25	29	
13														4	8	12	16	20	9	5	9	13	17	21	25	
14															4	8	12	16	13	9	5	9	13	17	21	
15																4	8	12	17	13	9	5	9	13	17	
16																	4	8	21	17	13	9	5	9	13	
17																		4	25	21	17	13	9	5	9	
18																			29	25	21	17	13	9	5	
19																				4	8	12	16	20	24	
20																					4	8	12	16	20	
21																						4	8	12	16	
22																							4	8	12	
23																								4	8	
24																									4	
25																										4

A partir de esos datos, la solución inicial arrojada fue la siguiente:

		SOLUCIÓN INICIAL																								
ESPACIO ASIGANDO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
MAQUINARIA	3	4	1	5	2	8	13	7	15	23	22	17	6	11	16	9	10	20	14	18	19	21	12	24	25	

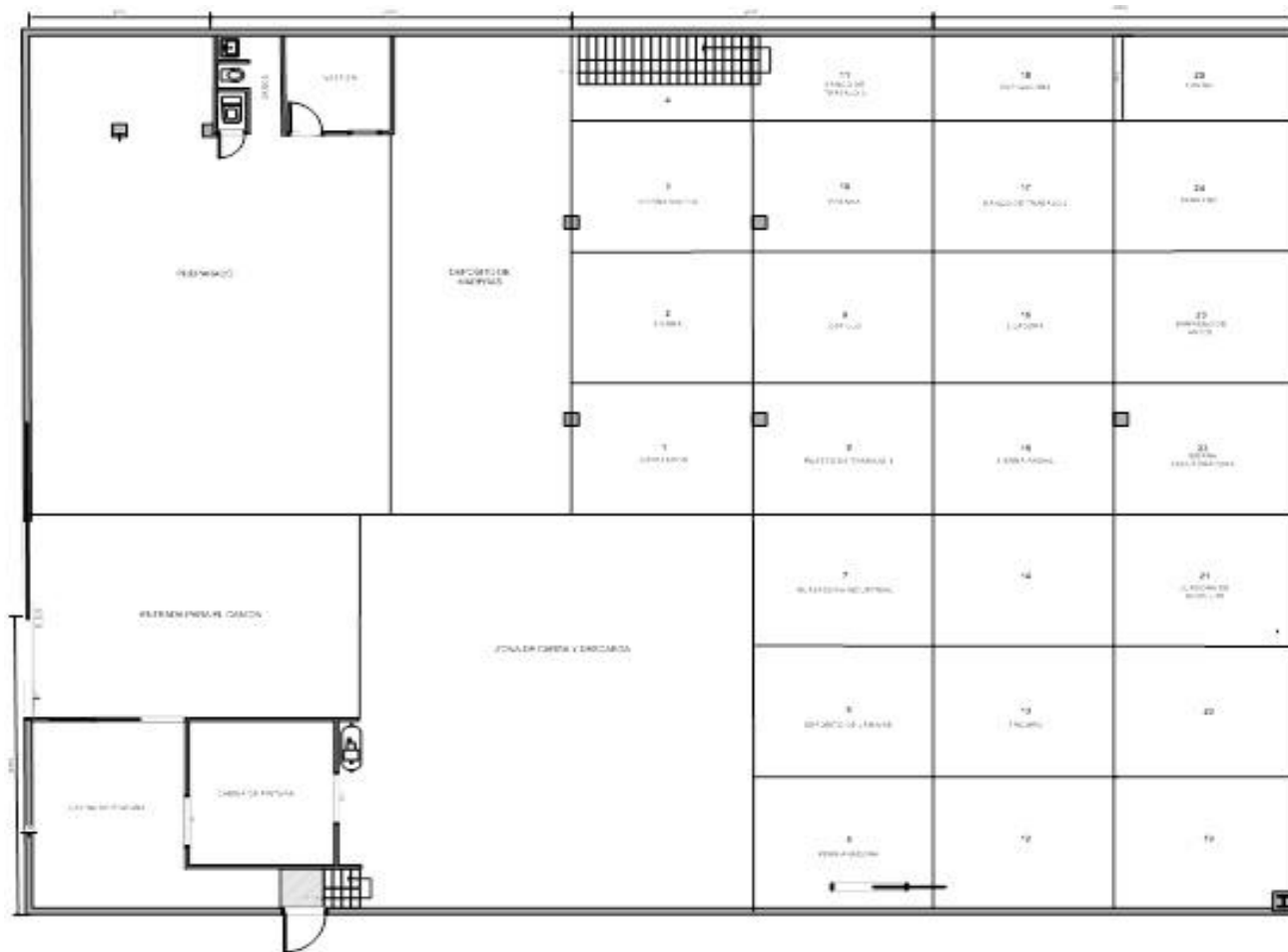
Ya con esta solución inicial, se utilizó, un algoritmo de reciclado simulado y la solución óptima arrojada fue la siguiente:

		SOLUCIÓN FINAL																								
ESPACIO ASIGANDO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
MAQUINARIA	3	4	1	7	19	20	9	15	5	13	23	21	16	2	6	17	22	10	24	25	18	8	12	11	14	

A esta solución final se le hicieron algunos pequeños ajustes como la ubicación del depósito de láminas, obteniéndose la siguiente distribución final de la planta.

NOTA: Para observar con mayor grado de detalle el análisis de la distribución en planta, se anexan al presente trabajo los correspondientes planos en el Anexo A.

Figura 20. Nueva distribución en planta por celdas



Después de analizar los resultados junto con la gerencia y los operarios de la planta, se llegó a esta distribución de planta propuesta. A continuación se muestra el recorrido, con cada uno de los principales artículos fabricados.

Como se observa en las anteriores figuras, y se evidencia en la tabla 18 y 19 gracias al proceso de análisis adoptado, se logró modificar la distribución de la planta empleando la configuración de celdas, con lo que se redujeron de manera significativa los desplazamientos y tiempos de los diferentes procesos productivos de Arte y Confort.

Tabla 18. Resumen de distancias nueva distribución.

	<i>SILLA</i>	<i>MESA</i>	<i>PUERTA</i>	<i>COCINA</i>
DISTANCIA TOTAL RECORRIDA(metros))	226	127	176	189
DISTANCIA PROMEDIO DE CADA DESPLAZAMIENTO(metros)	9,04	9,07	9,8	11,1
DESPAZAMIENTO MAS LARGO(metros)	21	25	24	25
DESPLAZAMIENTO MAS CORTO(metros)	4	4	4	4

El ahorro en distancias que deben recorrerse en la fabricación de cada producto se ve reflejado en la tabla 18.

Tabla 19. Ahorro de distancias.

	ANTIGUA DISTRIBUCIÓN(metros)	NUEVA DISTRUBUCIÓN (metros)	DISTANCIA AHORRADA (metros)
SILLA	258	226	32
MESA	175,7	127	48,7
PUERTA	237,9	176	61,9
COCINA	237,5	189	48,5

En cuanto a la reducción de tiempos, se presentan en el siguiente numeral. Este nuevo diseño de la planta facilita además el control de materiales, las tareas de aseo y limpieza, reduce las probabilidades de ocurrencia de accidentes de trabajo

y genera unas áreas de circulación más amplias, todo lo cual contribuye a mejorar el ambiente de trabajo.

7.4 ESTUDIO DE TIEMPOS

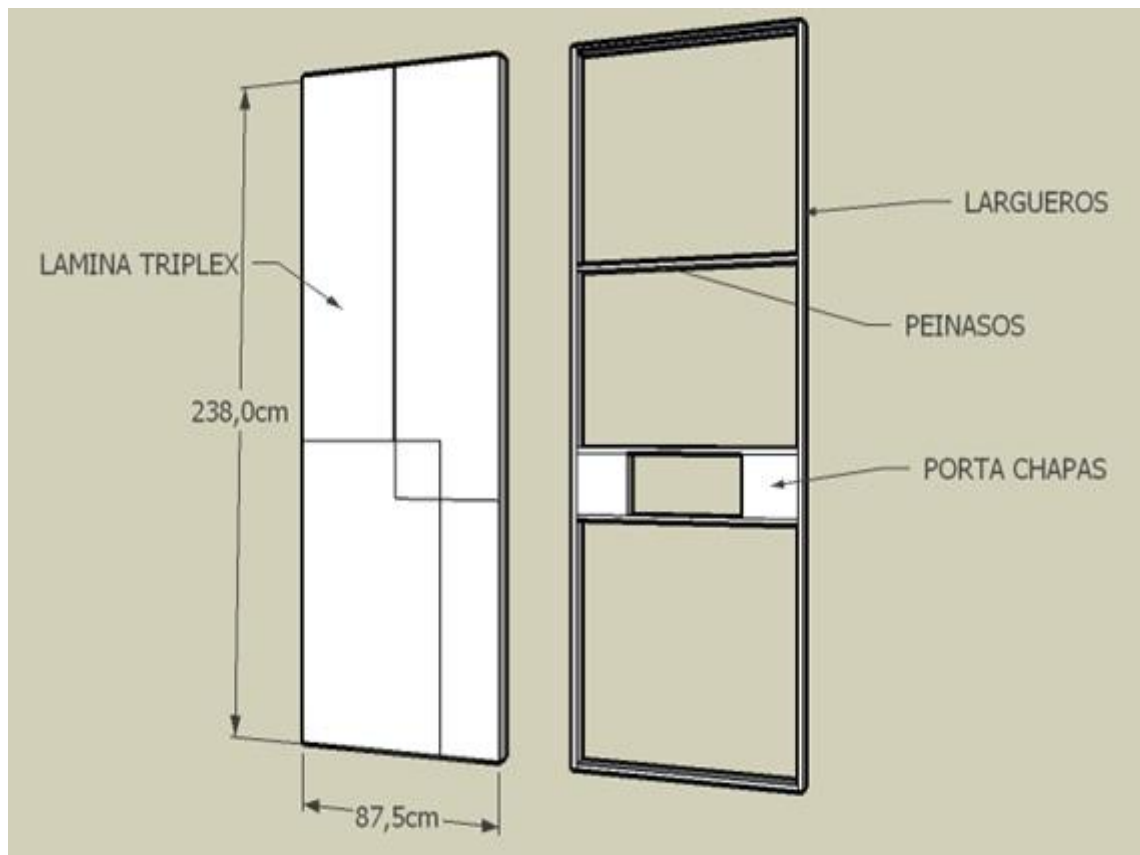
Esta técnica sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar alguna tarea determinada. El conocimiento del tiempo que se necesita para la realización de un procedimiento es de gran importancia para la industria, dado que la competitividad en materia de costos depende en buena parte de conocer los tiempos relacionados con los procesos de fabricación.

El estudio consiste básicamente en utilizar alguna técnica de registro para así establecer la duración de cierta tarea. A pesar de existir varias técnicas para el registro de tiempos “El estudio de tiempos por cronometro” es la más conocida y fue la utilizada en Arte y Confort. Esta técnica permite establecer la duración de las tareas a partir del registro de datos de los tiempos establecidos. El método escogido fue el de vuelta a cero.

7.4.1 Estudio de tiempos para la puerta entamborada tipo diafragma. El estudio de tiempos en Arte y Confort se llevó a cabo con base en la puerta entamborada tipo diafragma, dado que para el momento del estudio la empresa se encontraba cumpliendo con un contrato de 100 puertas de este tipo y existía la posibilidad de seguir trabajando con la constructora contratante; en la figura 26 se muestra un diagrama en el que presenta el tipo de puerta junto con sus componentes principales. Para el estudio de tiempos realizado en Arte y Confort se siguieron los pasos descritos a continuación:

- **Paso 1.** Se seleccionó un trabajador promedio, que estuviera capacitado para la elaboración de esta tarea. Esta selección fue sencilla ya que para la fabricación de puertas se utiliza el mismo equipo de trabajo que está compuesto de 1 ebanista y un ayudante.

Figura 25. Puerta entamborada y sus componentes.



- **Paso 2:** Ciclos de trabajo: Para la asignación de estos se dividió el trabajo en cada una de las operaciones necesarias para la fabricación de una puerta de este tipo, según se presenta en la siguiente tabla 20.

Tabla 20. Ciclos para la fabricación de la puerta.

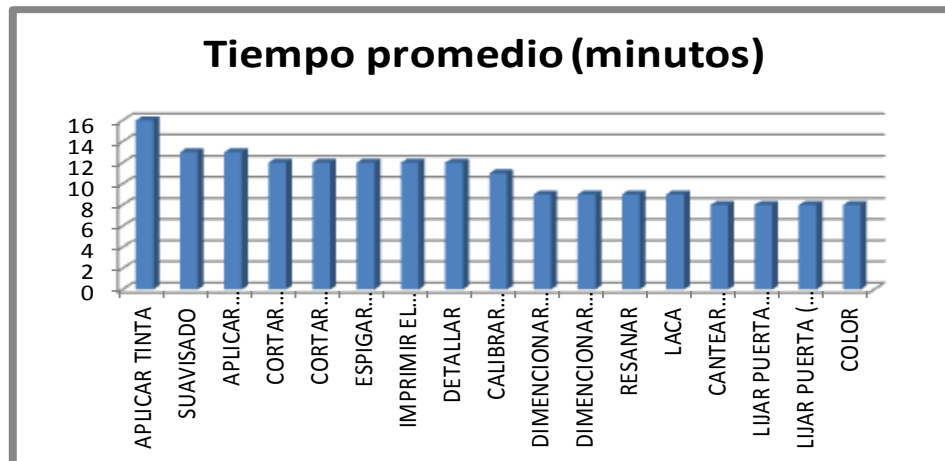
CICLO	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	CICLO	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	1	CORTAR BANCOS A MEDIDA	21	9B	DIMENSIONAR TRIPLEX (LARGO)
2	2	CANTEAR BANCOS	22	10A	APLICAR PEGAMENTO A UN LADO DEL ESQUELETO
3	3A	CORTAR TABLAS A MEDIDA 4 cm	23	10B	UNIR TABLERO UN LADO DEL ESQUELETO
4	3B	CORTAR PORTACHAPAS	24	10C	APLICAR PEGAMENTO DEL LADO FALTANTE
5	3C	CORTAR TABLAS A 2 cm	25	10D	UNIR TABLERO AL LADO FALTANTE DEL ESQUELETO
6	3D	DIMENSIONAR LARGUEROS 238 cm	26	11	PRENSAR
7	3E	DIMENSIONAR PEINASOS 83,5 cm	27	12A	CALIBRAR TABLEROS (LARGUERO)
8	4A	CANTEAR LARGUEROS	28	12B	CALIBRAR TABLEROS (PEINASO)
9	4B	CANTEAR PEINASOS	29	13A	LIJAR PUERTA (FRENTE)
10	4C	CANTEAR PORTACHAPAS	30	13B	LIJAR PUERTA (ESPALDA)
11	5A	CEPILLAR LARGUEROS	31	14	IMPRIMIR EL DISEÑO DIAFRAGMA
12	5B	CEPILLAR PEINASOS	32	15A	SUAVISADO
13	5C	CEPILLAR PORTACHAPAS	33	15B	APLICAR TINTA
14	6	BARRENAR LARGUEROS	34	15C	SECAR TINTA
15	7	ESPIGAR PEINASOS	35	15D	APLICAR SELLADOR
16	8A	APLICAR PEGAMENTO EN LAS UNIONES	36	15E	RESANAR
17	8B	UNIR LARGUEROS Y PEINASOS	37	15F	LIJAR
18	8C	GRAPAR LARGUEROS Y PEINASOS	38	16A	COLOR
19	8D	GRAPAR PORTACHAPAS	39	16B	DETALLAR
20	9A	DIMENSIONAR TRIPLEX (ANCHO)	40	16C	LACA

- Paso 3.** Tiempos por cada ciclo. Una vez identificados los pasos que componen la secuencia de fabricación de una puerta, se procedió a medir el tiempo que toma cada uno de ellos. Para este propósito se tomó una muestra de 10 puertas diferentes, producidas a horas diferentes del día y durante una semana, con el objeto de tener en cuenta que el rendimiento puede variar de un día a otro y de una hora del día a otra. Es necesario tener en cuenta que hay operaciones que se realizan no individualmente para cada puerta sino que se hacen por lotes, de acuerdo con el tamaño del pedido que se esté procesando, por ejemplo, cuando se están cortando los materiales no se corta el material para una sola puerta sino para varias.

En la siguiente tabla 18 se presenta el dato promedio de las mediciones efectuadas con la metodología descrita, individualmente tomados para una puerta. En esa tabla se aprecia que el tiempo requerido para fabricar una puerta entamborada es de 292 minutos. Las 17 operaciones que más tiempo requieren

se presentan en la figura 26 y ocupan el 61.9% del proceso total. (Estas operaciones suman en total 180,74 min)

Figura 26. Procesos con mayor impacto en el tiempo total de producción



Al evaluar las opciones que podrían emplearse para reducir esos tiempos de producción, se identificaron las siguientes:

- En la aplicación de tinta se encontró que si se aplica una pistola con una boquilla más ancha o una brocha de un ancho mayor, el tiempo se puede reducir en promedio en dos minutos por puerta.
- Con respecto al suavizado, se encontró que el empleo de una lija de un grano más fino y de un banco a una altura más adecuada a la estatura del operario que realizan esta labor, se reduce el tiempo a 10 minutos.

Tabla 21. Tiempos para la producción de una puerta.

CICLO	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tiempo promedio (minutos)	CICLO	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tiempo promedio (minutos)
1	1	CORTAR BANCOS A MEDIDA	12	21	9B	DIMENCIONAR TRIPLEX (LARGO)	9
2	2	CANTEAR BANCOS	8	22	10A	APLICAR PEGAMENTO A UN LADO DEL ESQUELETO	3,5
3	3A	CORTAR TABLAS A MEDIDA 4 cm	7	23	10B	UNIR TABLERO UN LADO DEL ESQUELETO	4
4	3B	CORTAR PORTACHAPAS	12	24	10C	APLICAR PEGAMENTO DEL LADO FALTANTE	3
5	3C	CORTAR TABLAS A 2 cm	6	25	10D	UNIR TABLERO AL LADO FALTANTE DEL ESQUELETO	3
6	3D	DIMENCIONAR LARGUEROS 238 cm	4	26	11	PRENSAR	6,5
7	3E	DIMENCIONAR PEINASOS 83,5 cm	4	27	12A	CALIBRAR TABLEROS (LARGUERO)	11
8	4A	CANTEAR LARGUEROS	3,5	28	12B	CALIBRAR TABLEROS (PEINASO)	6
9	4B	CANTEAR PEINASOS	3,5	29	13A	LIJAR PUERTA (FRENTE)	8
10	4C	CANTEAR PORTACHAPAS	3,5	30	13B	LIJAR PUERTA (ESPALDA)	8
11	5A	CEPILLAR LARGUEROS	7	31	14	IMPRIMIR EL DISEÑO DIAFRAGMA	12
12	5B	CEPILLAR PEINASOS	7	32	15A	SUAVISADO	13
13	5C	CEPILLAR PORTACHAPAS	6	33	15B	APLICAR TINTA	16
14	6	BARRENAR LARGUEROS	6,5	34	15C	SECAR TINTA	
15	7	ESPIGAR PEINASOS	12	35	15D	APLICAR SELLADOR	13
16	8A	APLICAR PEGAMENTO EN LAS UNIONES	3	36	15E	RESANAR	9
17	8B	UNIR LARGUEROS Y PEINASOS	7	37	15F	LIJAR	6
18	8C	GRAPAR LARGUEROS Y PEINASOS	6	38	16A	COLOR	8
19	8D	GRAPAR PORTACHAPAS	5	39	16B	DETALLAR	12
20	9A	DIMENCIONAR TRIPLEX (ANCHO)	9	40	16C	LACA	9
			132				160

TIEMPO TOTAL PROMEDIO (minutos)
OPERACIONES DE MAYOR IMPACTO EN TIEMPO

292
181 61,9%

- Con respecto a la aplicación del sellador, no se encontró por ahora una opción que permita reducir el tiempo, lo mismo que en el espigado de los peinasos.
- En los proceso de corte de bancos y portachapas, se acudió al empleo de plantillas de la medida exacta, lo que redujo el tiempo en promedio en dos minutos por cada corte.
- En la impresión del diseño lo que más tiempo ocupa es el montaje del modelo en el sitio exacto de la puerta. Se encontró que al colocar unas guías que permitan el posicionamiento automático del diseño con respecto a los bordes de la puerta, se puede reducir aproximadamente a la mitad este tiempo.
- En el análisis del proceso de detallado se encontró que este se puede reducir en la medida en que se reduzcan los defectos que quedan en la puerta dentro del ciclo de producción; lo que se debe hacer al respecto es simplemente tener más cuidado en los proceso de armado de las puertas y en su almacenamiento, para evitar golpes innecesarios en la manipulación o con los martillos y herramientas de trabajo. El efecto de estas medidas se podrá evaluar más adelante, pero se estima que puede ser de una reducción de dos minutos.
- En la calibración de los tableros, y el dimensionamiento del triplex (ancho y largo), lo que se puede hacer es emplear plantillas que sustituyan el empleo de los instrumentos de medición convencionales (metro y lápiz). El ahorro que generó este cambio fue de 29 minutos que tomaban esas tres operaciones, a 17 minutos con el empleo de las plantillas.

- La operación de resanado se puede reducir también en la medida en que se eviten los daños causados a las puertas durante su fabricación y manipulación. Los efectos de estas medidas se podrán evaluar más adelante y se espera que el efecto de reducción sea al menos de dos minutos.
- Con respecto a la aplicación de laca y de color, no se encontró por ahora ninguna opción que permita reducir tiempos.
- En la operación de cantear bancos, lo que se encontró es que se pueden cantear antes de cortarlos cada uno a su medida, pues de esa manera se cantean varios bancos al mismo tiempo. Con esto se logró reducir el tiempo de 8 minutos a 5 en promedio por cada banco.
- Con respecto a las operaciones de lijado, lo que se va a hacer es encargar esta labor a unos operarios menos expertos y por lo tanto más económicos, dado que no se requiere una alta calificación técnica o mucha experiencia para esta labor.

En conjunto estas medidas permitieron por el momento las reducciones de tiempo que se presentan en la tabla 19.

Tabla 22. Reducciones de tiempos de proceso.

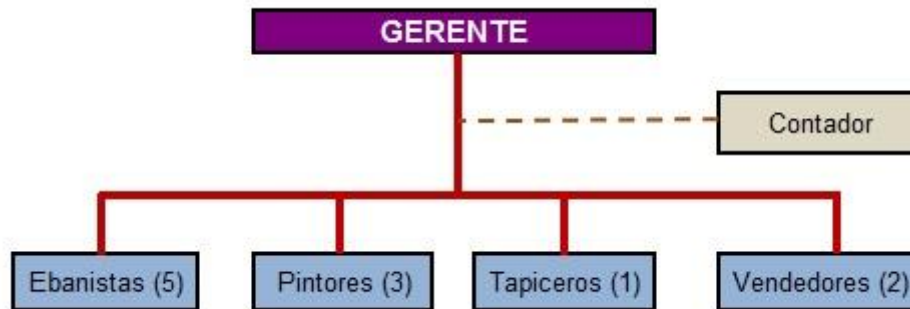
CICLO	OPERACIÓN		Tiempo promedio (minutos)	Tiempo mejorado
33	15B	APLICAR TINTA	16	14
32	15A	SUAVISADO	13	10
35	15D	APLICAR SELLADOR	13	13
1	1	CORTAR BANCOS A MEDIDA	12	10
4	3B	CORTAR PORTACHAPAS	12	10
15	7	ESPIGAR PEINASOS	12	12
31	14	IMPRIMIR EL DISEÑO DIAFRAGMA	12	6
39	16B	DETALLAR	12	10
27	12A	CALIBRAR TABLEROS (LARGUERO)	11	7
20	9A	DIMENSIONAR TRIPLEX (ANCHO)	9	5
21	9B	DIMENSIONAR TRIPLEX (LARGO)	9	5
36	15E	RESANAR	9	7
40	16C	LACA	9	9
2	2	CANTEAR BANCOS	8	5
29	13A	LIJAR PUERTA (FRENTE)	8	8
30	13B	LIJAR PUERTA (ESPALDA)	8	8
38	16A	COLOR	8	8
TOTAL			181	147

Esta reducción de 34 minutos en promedio por cada puerta implica que cuando se esté atendiendo un pedido de 100 puertas, el tiempo de entrega se puede reducir en 56 horas (más de una semana de trabajo de un operario) y sus costos también se verán reducidos.

7.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional de la empresa es actualmente la que se presenta en la siguiente figura 28.

Figura 27. Organigrama actual



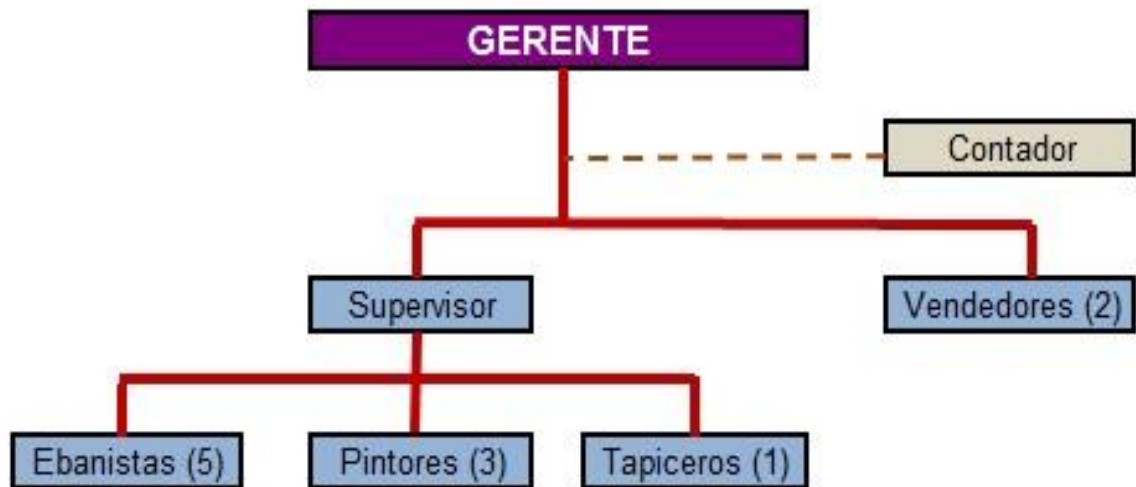
Como se aprecia en ese organigrama, todas las personas en Arte y Confort (11 empleados de nómina más un contador vinculado mediante contrato de prestación de servicios) deben reportar directamente a la gerencia; lo que esto implica es que casi cualquier decisión que deba tomarse en la empresa debe ser consultada con la gerencia, ya sea que se trate de un aspecto comercial, administrativo o de producción, lo que hace que en algunas ocasiones las decisiones deban esperar hasta que el gerente se encuentre disponible, por ejemplo atendiendo a un cliente importante, para poder aprobar una decisión relacionada con aspectos de la planta de producción.

Es necesario tener en cuenta que dentro de las labores que cumple el gerente se encuentra la elaboración de diseños en tres dimensiones mediante computador para la presentación de algunas cotizaciones, además del control directo de inventarios, análisis de costos, procesos de cotización y compras de materias primas y de los artículos que se venden en la sala de exhibición y que no se producen directamente en la planta de Arte y Confort.

Con el propósito de agilizar la toma de decisiones relacionadas con la planta de producción y de esta forma lograr que el gerente se encargue de las demás actividades de dirección, administración, ventas y planeación general que requiere

la empresa para poder crecer, se adoptará el nuevo organigrama que se presenta en la siguiente figura.

Figura 28. Organigrama propuesto.



Con la adopción de este nuevo organigrama se logra que solo cuatro personas le reporten directamente a la gerencia. Aunque este nuevo organigrama implica la contratación de un nuevo empleado y por lo tanto el correspondiente costo, la empresa dejará de incurrir en algunos costos ocultos que son difíciles de cuantificar y que se generan por el retraso en la toma de decisiones y por algunas gestiones que actualmente el gerente no puede hacer por falta de tiempo, como por ejemplo la visita a clientes importantes en proyectos de construcción de la ciudad, visitas a otras poblaciones cercanas, búsqueda de nuevos proveedores que ofrezcan ventajas frente a los actuales, mejor conocimiento de la competencia, entre otros aspectos propios de su posición y de su formación.

7.6 INDICADORES DE GESTIÓN

La empresa Arte y Confort en la actualidad no cuenta con ningún tipo de indicador de gestión para ninguna de las áreas, empezando por la ausencia de presupuesto formal de ventas, costos y gastos; este hecho se da como consecuencia de que el gerente ha estado dedicado a labores muy operativas en los diferentes frentes de trabajo propios de la empresa.

7.6.1 Selección de indicadores. Considerando que la empresa no cuenta en la actualidad con ningún indicador y que se trata de una empresa pequeña, se seleccionaron unos indicadores elementales pero muy determinantes para cada una de las áreas de la empresa, que se resumen en la siguiente tabla 23.

Tabla 23. Indicadores de gestión a establecer.

AREA	ASPECTOS	INDICADORES	
COMERCIAL	Presencia en el mercado	Cotizaciones presentadas / cotizaciones presupuestadas	
	Efectividad de cotización	Cotizaciones ganadas / cotizaciones presentadas	
	Cumplimiento global	Ventas reales / ventas presupuestadas	
PRODUCCIÓN	Productividad	Unidades producidas / unidades programadas	
	Calidad	Unidades remanufacturadas / unidades producidas	
	Costos		Horas hombre empleadas / horas hombre calculadas
			Compras ejecutadas / compras presupuestadas
			Horas improductivas / horas mes
			Total costos / total ventas
Seguridad	Horas perdidas por accidente de trabajo / horas mes		
ADMINISTRATIVOS	CONTROL DESPILFARROS	% cumplimiento del plan de control de despilfarros	

En cuanto al indicador definido para medir el nivel de seguridad, se estudió la opción de establecer un indicador de número de accidentes por período de tiempo; sin embargo, se decidió el que aparece en la tabla de número de horas perdidas por accidentes de trabajo frente al número total de horas al mes, considerando que éste mide simultáneamente la gravedad de los accidentes de trabajo y no solamente la cantidad.

7.6.2 Recolección y verificación de la información. Una premisa importante al momento de establecer indicadores en una empresa, es que su administración no debe generar por sí misma una sobrecarga de trabajo, es decir, la recolección de información debe ser tanto sencilla como confiable. Pensando en esto, las fuentes para la construcción de los indicadores serán las que se presentan en la siguiente tabla 24.

Tabla 24. Fuentes para la construcción de los indicadores.

Variable	Fuente	Existe actualmente
Cotizaciones presentadas	Consecutivo del libro de registro de cotizaciones	Si
Cotizaciones presupuestadas	Presupuesto anual de cotizaciones	No
Cotizaciones ganadas	Consecutivo del libro de registro de pedidos	No
Ventas reales	Libros contables*	Si
Ventas presupuestadas	Presupuesto anual de ventas	No
Unidades producidas	Libro de registro de unidades producidas	No
Unidades programadas	Plan mensual de producción	No
Unidades remanufacturadas	Libro de registro de unidades rechazadas	No
Horas hombre empleadas	Control de ingreso y salida del personal	No
Horas hombre calculadas	Plan mensual de producción	No
Compras ejecutadas	Libros contables	Si
Compras presupuestadas	Plan mensual de producción	No
Horas improductivas	Registro de horas improductivas	No
Total costos	Libros contables	Si
Horas perdidas por accidentes de trabajo	Planillas de aportes a las EPS	Si
% cumplimiento control de despilfarros	Cronograma de plan de control de despilfarros	No

* Solo tener en cuenta las ventas efectivamente pagadas

Como se observa en esta última tabla, a pesar de ser relativamente pocos los indicadores que se van a llevar, implican la construcción y administración permanente de una serie de registros que actualmente no se llevan, lo que exigirá disciplina de todos los involucrados.

7.6.3 Reporte de hallazgos. Para el reporte de los hallazgos que arrojarán los indicadores, se llevará a cabo una reunión mensual que tendrá como único objetivo esta labor. A esta reunión asistirán los funcionarios que reporten directamente a la gerencia y cada uno de ellos expondrá los resultados de los indicadores bajo su responsabilidad y se acordarán las medidas que se tomarán durante el mes siguiente con el propósito de garantizar el mejoramiento continuo de cada uno de esos indicadores. Los resultados, una vez discutidos en la reunión mensual con la gerencia, serán dados a conocer a todos los empleados de la empresa, así como los planes diseñados para el mes siguiente respecto de cada indicador.

En cuanto a los hallazgos y mejoras obtenidas con el presente proyecto, en la siguiente tabla 25 se presenta el resumen de los logros frente a cada objetivo planteado.

Tabla 25. Logros obtenidos frente a cada objetivo.

OBJETIVOS	LOGROS
Diagnosticar las condiciones actuales de la planta de producción.	Se resume en los numerales 1.1 y 4.2
Tomar como prioridad los problemas críticos de Arte y Confort, para diseñar las correspondientes actividades de mejora favorables.	Se cumplió en todos los temas abordados, como requisito para las acciones ejecutadas.
Definir, desarrollar e implementar las acciones de mejora diseñadas.	Se logró plenamente, ver capítulo 5.
Diseñar y ejecutar programas de capacitación que sensibilicen acerca de los procedimientos a realizar.	Se logro el compromiso de todos los operarios de planta, quienes aportaron no solo ideas concretas y utiles para los diferentes objetivos. (ver listas de asistencia anexo A)
Implementar el sistema 5s, para lograr de forma metódica, un adecuado nivel de orden y limpieza	La sensibilización, capacitación, acción, motivación y seguimiento de los operarios frente a este objetivo, permite ahora la rapida localizacion de herramientas y materiales, la reduccion de desperdicios, el incremento del sentido de pertenencia hacia la empresa y el ambiente de trabajo en
Realizar estudio de métodos y tiempos adecuado para el tipo de producción que se realiza en Arte y Confort.	Se logró una reducción del tiempo de producción de puertas entambradas de 34 minutos por unidad, es decir, el 17%
Definir un organigrama que facilite una buena delegación de funciones y una adecuada comunicación entre las áreas de la empresa.	Se definió y se presenta en el numeral 5.5.
Diseñar una distribución de la planta que garantice al máximo la seguridad del personal, mejore la productividad y aproveche los recursos existentes.	Se logro el diseño de una distribucion de planta que ademas de reducir los desplazamientos garantiza la seguridad de los operarios,.
Definir indicadores que permitan llevar un control adecuado de las mejoras a implementar.	Se definieron y presentaron en el numeral 5.6.

CONCLUSIONES

En cumplimiento de los objetivos definidos, las conclusiones de la presente investigación son las siguientes:

- Se diseñaron las estrategias para la eliminación de despilfarros relacionados con transporte, materiales, sobreproducción, inventarios, tiempos en vacío de la empresa y tiempos de fabricación.
- Se diseñó y ejecutó un programa de sensibilización y capacitación sobre el programa de las 5S, el que incluyó la sensibilización, capacitación y el desarrollo del plan de mejora.
- Se hizo el levantamiento de la planta física actual, se analizaron los desplazamientos requeridos para la fabricación de los productos más vendidos en la empresa y se hizo un rediseño completo distribución de la planta.
- Se realizó el estudio detallado de los tiempos de fabricación de la puerta entamborada y se revisaron los procesos que demandan mayor cantidad de tiempo, generando cambios en dichos procesos para optimizar de esta forma el tiempo total de fabricación.
- Se rediseñó la estructura organizacional de la compañía para un mejor control de las diferentes áreas y para permitir a la empresa acometer funciones que en la actualidad no están recibiendo la atención necesaria para asegurar su viabilidad y sostenibilidad en el mediano y largo plazo.

- Se definieron los indicadores de gestión más determinantes para el aseguramiento de los resultados de la compañía, así como los procedimientos para la recolección de la información necesaria y el proceso a seguir para el reporte periódico de los hallazgos.

RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones a hacer a la empresa Arte y Confort son las siguientes:

- Adoptar medidas de seguridad industrial tendientes a mitigar el riesgo de incendio dentro de la planta, teniendo en cuenta que se manipulan permanentemente productos inflamables. Estas medidas deben incluir la evaluación de los riesgos, con el acompañamiento del cuerpo de bomberos local, el diseño de actividades de entrenamiento a los operarios para el manejo adecuado de este tipo de riesgo y la adquisición de los equipos necesarios para la atención de este tipo de emergencias.
- Diseñar un programa de incentivos, de reconocimiento social, a aquellos operarios y empleados que más contribuyan al logro de los diferentes planes aquí diseñados, de manera que tales reconocimientos obedezcan a mediciones objetivas que incentiven a todos los demás empleados a comprometerse con los objetivos de la empresa.
- En cuanto a las mejoras implementadas, la principal recomendación es en cuanto al mantenimiento de la mística y el sentido de pertenencia que generó la realización del proyecto, lo que puede lograrse con un sistema de cuadro de mando unificado (balanced scorecard) que permita medir el comportamiento de las principales variables críticas de la compañía, las que deben ser ajustadas permanentemente con el fin de garantizar un mantenimiento continuo en todos los aspectos.

- Adicionalmente se sugiere generar acciones que permitan incentivar la cultura de la investigación y el desarrollo (I&D), que garantice la permanencia de la empresa a través de la constante renovación de sus diseños, para adaptarse a las cambiantes necesidades del mercado.

BIBLIOGRAFÍA


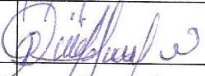



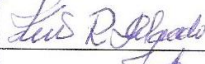
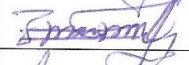


1. Cámara Colombiana de la Construcción – CAMACOL. Medidas para impulsar la vivienda y reducir el déficit habitacional en Colombia. Mayo 2009. 2 p.
2. CUATRECASAS, Luis. Diseño Avanzado de Procesos Y Plantas de Producción Flexible. PROFIT Editorial. Barcelona. 2009 p. 171
3. LEFCOVICH, Mauricio. Kaizen, La detección, prevención y eliminación de desperdicios. 2004.
4. MEYERS, Fred. Estudios de tiempos y movimientos. Pearson Education. Traducción Gabriel Sánchez García. 2000. p. 17.
5. SEMPERE, Francisca. Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos. Universidad Politécnica de Valencia. 2003. p. 129
6. STEPHENS, Mathew. Diseño de Instalaciones de manufactura y manejo de materiales. 2006. p. 139.
7. Universidad la Gran Colombia. Implementación ISO 9001:2008 - Programa 5s. Bogotá D.C. 2009. 19 pp.
8. VARGAS, Héctor. Manual de implementación programa 5s Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS. Oficina de Control Interno. Bucaramanga. s. f. 16 pp.

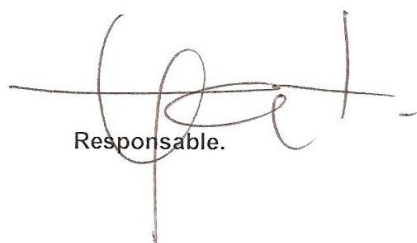
ANEXOS

Anexo A. Listas de asistencia a las capacitaciones de la estrategia 5 "s"

CAPACITACIÓN ESTRATEGIA 5 "S"

LISTA DE ASISTENCIA

TEMA DEL DIA: SENSIBILIZACIÓN/ CAPACITACIÓN		
FECHA sábado 3 de OCT de 2009		
NOMBRE COMPLETO	No.CEDULA	FIRMA
Bobo Roque Cardozo	1090429797	
Edith Angelica Chao	13442081	
Daniel Ibarra Vera	1093762018	
Luis Garcia	17485637	
Fernando Suarez M	88235095	
Luis Roldan	13213469	
Zoilo Sanchez	2173514	
ALEXANDER REINA G.	88235260	
Gilberto Stapper	5420837	
José Alfredo Rendo	88186585	
Daniel Chacon	1090435764	Daniel Chacon.
Gilberto Cardozo	6751260	Gilberto Cardozo


Responsable.

CAPACITACIÓN ESTRATEGIA 5 "S"

LISTA DE ASISTENCIA

TEMA DEL DIA: CLASIFICACIÓN (SERI)		
FECHA: Sabado 10 de OCT DE 2009		
NOMBRE COMPLETO	No.CEDULA	FIRMA
Paula Ariague Cardozo	1090429707	
Luis Garcia	13-485-637	
Gilberto Cardozo	6751260	Gilberto Cardozo
José Ángel Hernández	88.196.565 am.	
Daniel Chacon	1090435764	Daniel Chacon
Zoilo Sanchez	2177514	
Ramondo Suarez IT	88235.095	
Luis R. Rojas	13213458	Luis Rojas
ALEXANDER REVA G.	88-235-260	
Humberto Stappa	5420837	
Edith Angelica Chacon	1093762018	Edith Chacon
Daniel Ibarrovera	13442081	

Responsable.

CAPACITACIÓN ESTRATEGIA 5 "S"

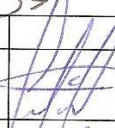


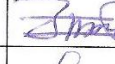

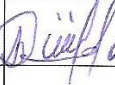


LISTA DE ASISTENCIA

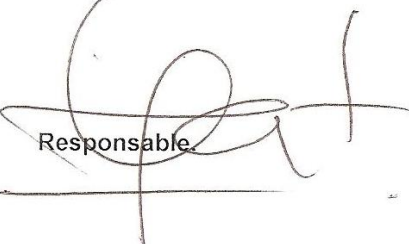
TEMA DEL DIA: CLASIFICACIÓN ELIMINACIÓN NO NECESARIOS		
FECHA 17/10/2009		
NOMBRE COMPLETO	No.CEDULA	FIRMA
Pablo Roque Cardozo	1090429717	
Luis Garcia	13.085037	
Jay Anthe Romero	08.196.585	
Alberto Stappce	5420837	
Zoilo Sanchez	2173514	
Daniel Chacon	1090435769	Daniel Chacon
Hernando Suarez M	08235095	
Luis P. Roldan	13213468	Luis P. Roldan
ALEXANDER DEFA G.	58.235.260	
Edith Angelica Cha.	1093762018	Edith Cha.
Gilberto Cardozo	67.51260	Gilberto Cardozo
Daniel Ibarra Vera	1342081	

Responsable.

CAPACITACIÓN ESTRATEGIA 5 "S"


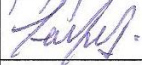
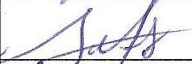
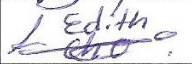
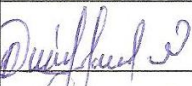
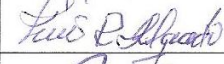

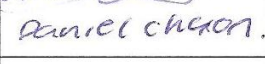
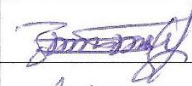
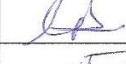
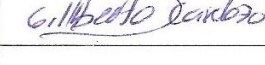
LISTA DE ASISTENCIA

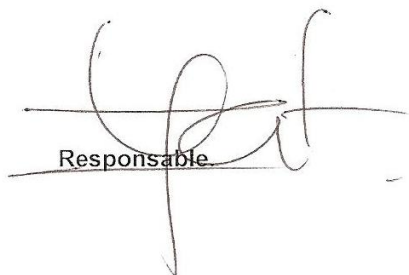
TEMA DEL DIA: ORDEN. (SEITON) UNPIETA (SEISO)		
FECHA Sab 2A Oct de 2009		
NOMBRE COMPLETO	No.CEDULA	FIRMA
Pablo Araque Cardozo	1090429797	
Luis Garcia	17485637	
Alberto Stapper	5420837	
Ernesto	2173514	
Luis R. Algado	13213458	Luis Algado
Daniel Chacon	1090435764	Daniel Chacon.
Hermando Suarez IT	88235095	
Gilberto Cardozo	67.51260	Gilberto Cardozo
Daniel Barra	13442081	
For Augusto Rojas	88.196585	
ALEXANDER RERA G.	88.235.260	
Edith Angelcacha.	1093762018	


Responsable

CAPACITACIÓN ESTRATEGIA 5 "S"

LISTA DE ASISTENCIA

TEMA DEL DIA: ORDEN / LIMPIEZA		
FECHA 31 OCT de 2009		
NOMBRE COMPLETO	No.CEDULA	FIRMA
Pablo Araque Cardozo	1090429797	
Luis Garcia	13.485.637	
Huberto Stopper	5420837	
Edith Anselica ch	1093762018	 Edith
Daniel Iborra vera	13442081	
Luis P. Algado	13.213.458	
Ramando Suarez H	88.235.095	
Daniel Chacon	1090435764	 Daniel Chacon.
Jose Amador Rosales	88.096.585	
Zoilo Sanchez	2.173.514	
Alexander Peña B	88.235.260	
Gilberto Cardozo	6751260	 Gilberto Cardozo


 Responsable

CAPACITACIÓN ESTRATEGIA 5 "S"

LISTA DE ASISTENCIA

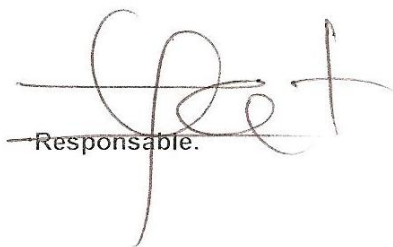
TEMA DEL DIA: LIMPIEZA (SEUSO)		
FECHA 7 NOV del 2009		
NOMBRE COMPLETO	No.CEDULA	FIRMA
Polo Cardozo	1090429797	
Luis Garcia	13-485-637	
Juan Puffa Remon	88.196.585	
Edith Angelica Chacon	1093762018	
Zojilo Sanchez	2173514	
Humberto Stapper	5	
Fernando Suarez IT	88235.095	
Luis Roldado	132163 458	
ALEXANDER PENAG.	88-235-260	
Humberto Stapper	5420837	
Gilberto Cardozo	67.51260	Gilberto Cardozo
Daniel Sharravara	13469081	
Daniel Chacon	1090435764	Daniel Chacon.

Responsable

CAPACITACIÓN ESTRATEGIA 5 "S"

LISTA DE ASISTENCIA

TEMA DEL DIA: ESTANDARIZACION / SEIKETSU		
FECHA 14 NOV de 2009		
NOMBRE COMPLETO	No.CEDULA	FIRMA
Gilberto cordozo	67 51 260	Gilberto cordozo
Daniel Iborriversa	1344201	Daniel Iborriversa
Luis Garcia	13-485-637	Luis Garcia
Pablo Roque Cordozo	109042999A	Pablo Roque Cordozo
Zoilo Sanchez	2173514	Zoilo Sanchez
Armando Suarez M	88235095	Armando Suarez M
Jorge Juan Lopez	88-196-585	Jorge Juan Lopez
Luis Beltrán	13213458	Luis Beltrán
ALEXANDER RENA G	88-235-260	Alexander Rena G
Edith Angelica Chacon	1093762018	Edith Chacon
Alberto Stappin	5420537	Alberto Stappin
Daniel Chacon	1090435764	Daniel Chacon


 —Responsible.

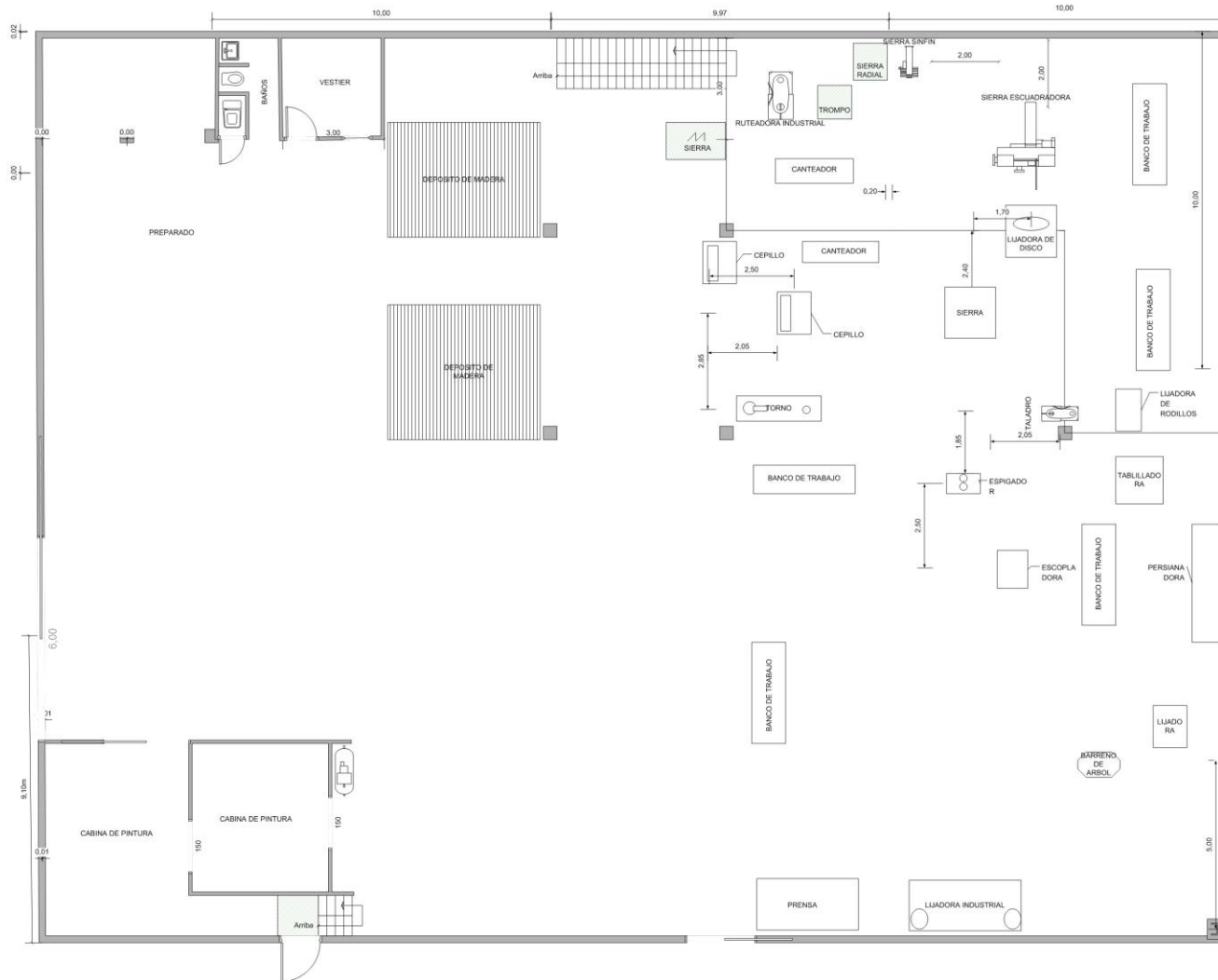
CAPACITACIÓN ESTRATEGIA 5 "S"

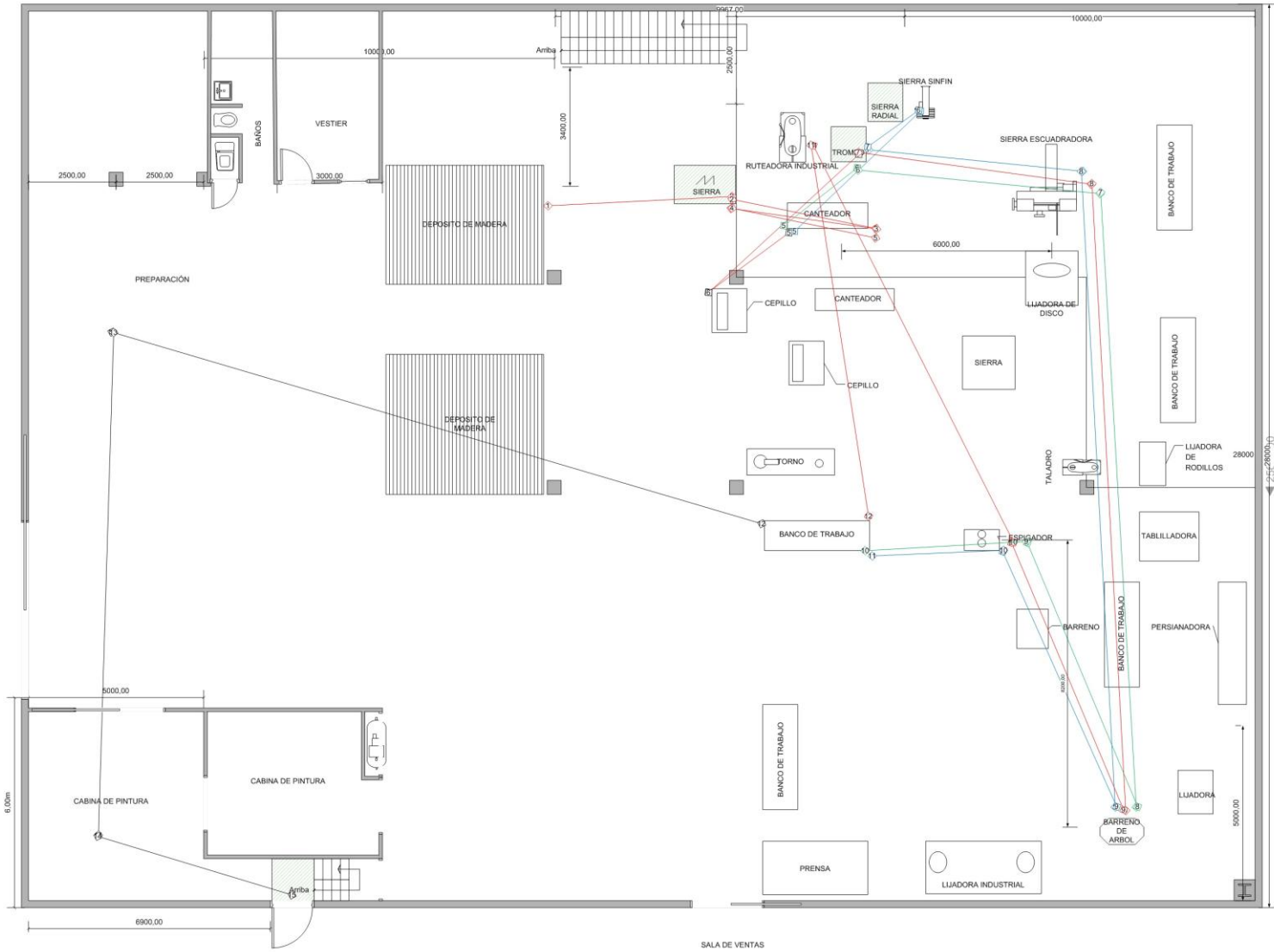
LISTA DE ASISTENCIA

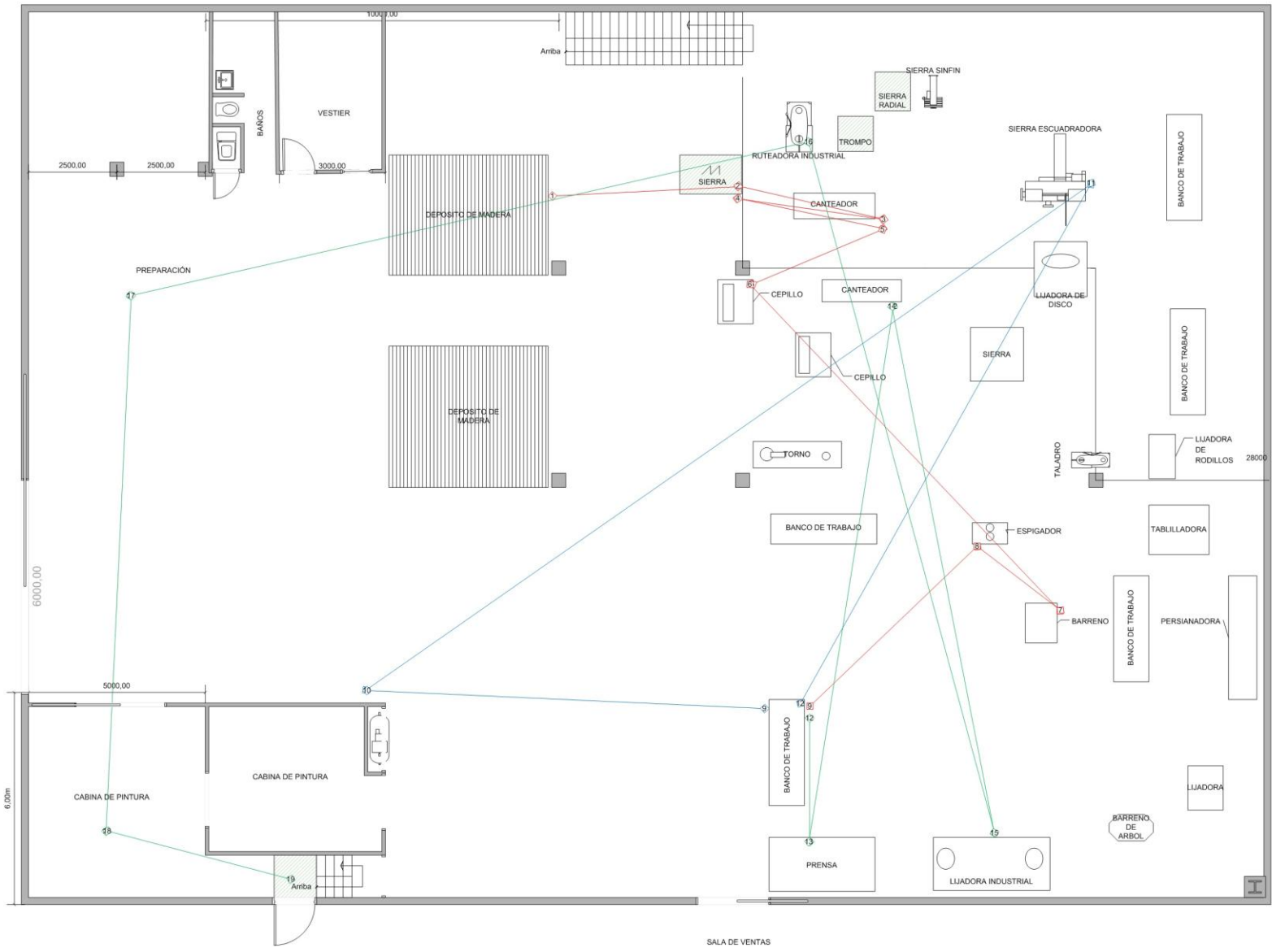
TEMA DEL DIA: SHITSUKE "DISCIPLINA"		
FECHA 21/11/2009		
NOMBRE COMPLETO	No.CEDULA	FIRMA
Papa Araque Cardozo	1090429797	
Luis Garcia	13-485-637	
Daniel Chacon	1090435764	Daniel Chacon
Zoilo Sanchez	2177514	
Gilberto Cardozo	6751260	Gilberto Cardozo
Armando Suarez M	88235095	
Edith Angelica Chacon	1093762018	Edith Chacon
Arbets Stappen	5420837	
Daniel Bravo Vera	13469081	
Luis Redondo	13213458	Luis Redondo
ALEXANDER PEÑA G.	88-235-260	
Jorge Alberto Rosales	88-196-585	

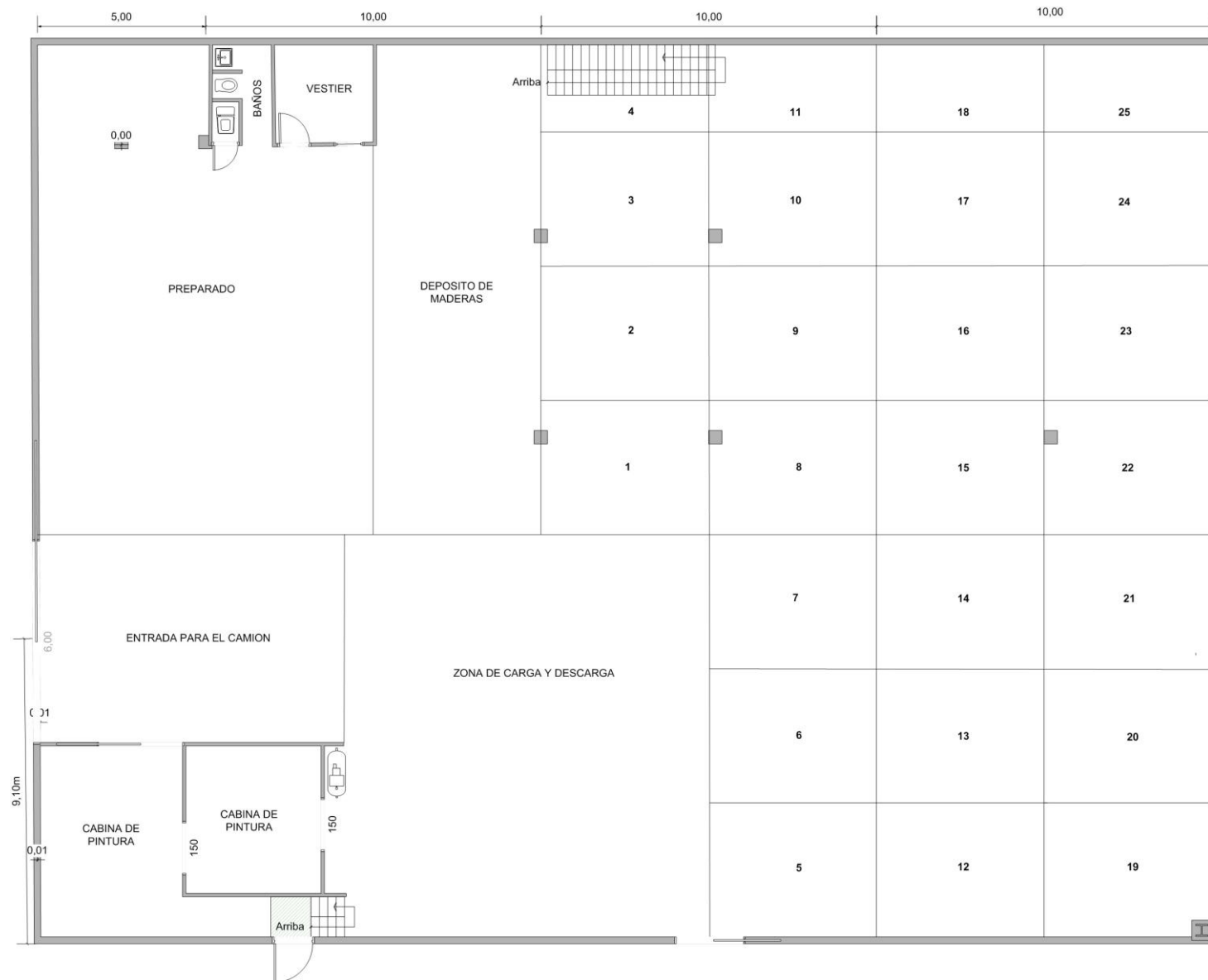
Responsable.

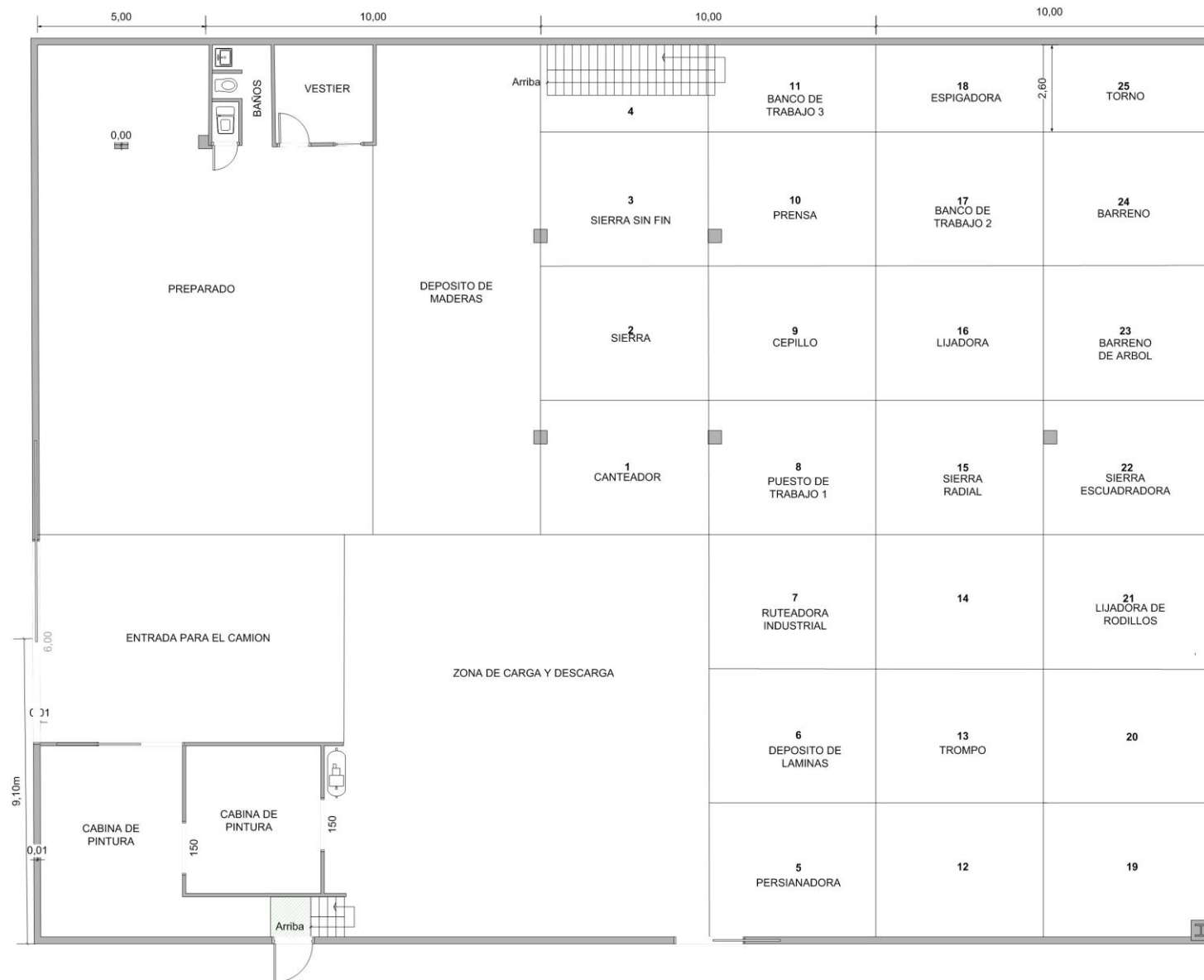
Anexo B. Planos Ampliados de la Distribución en Planta

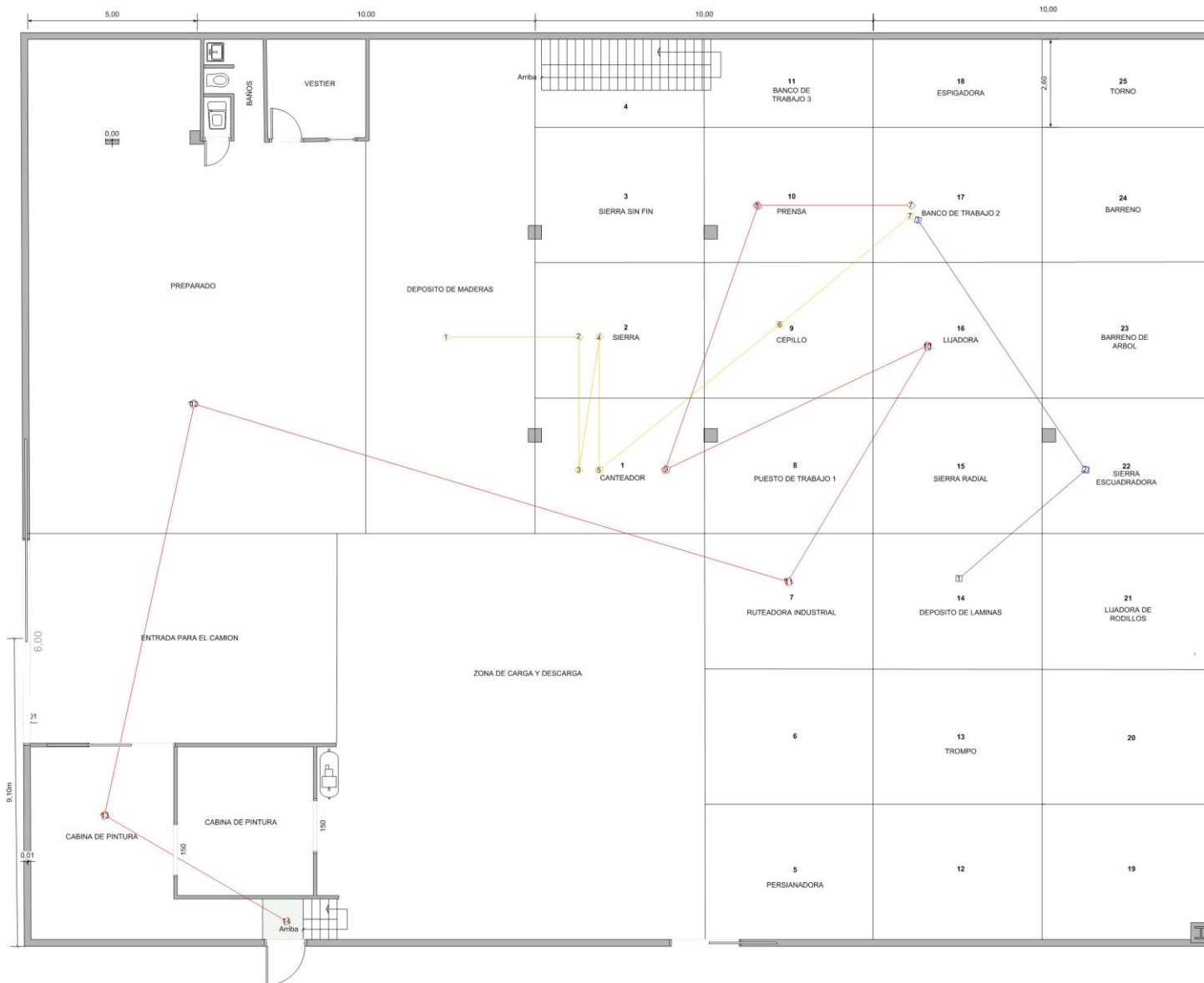


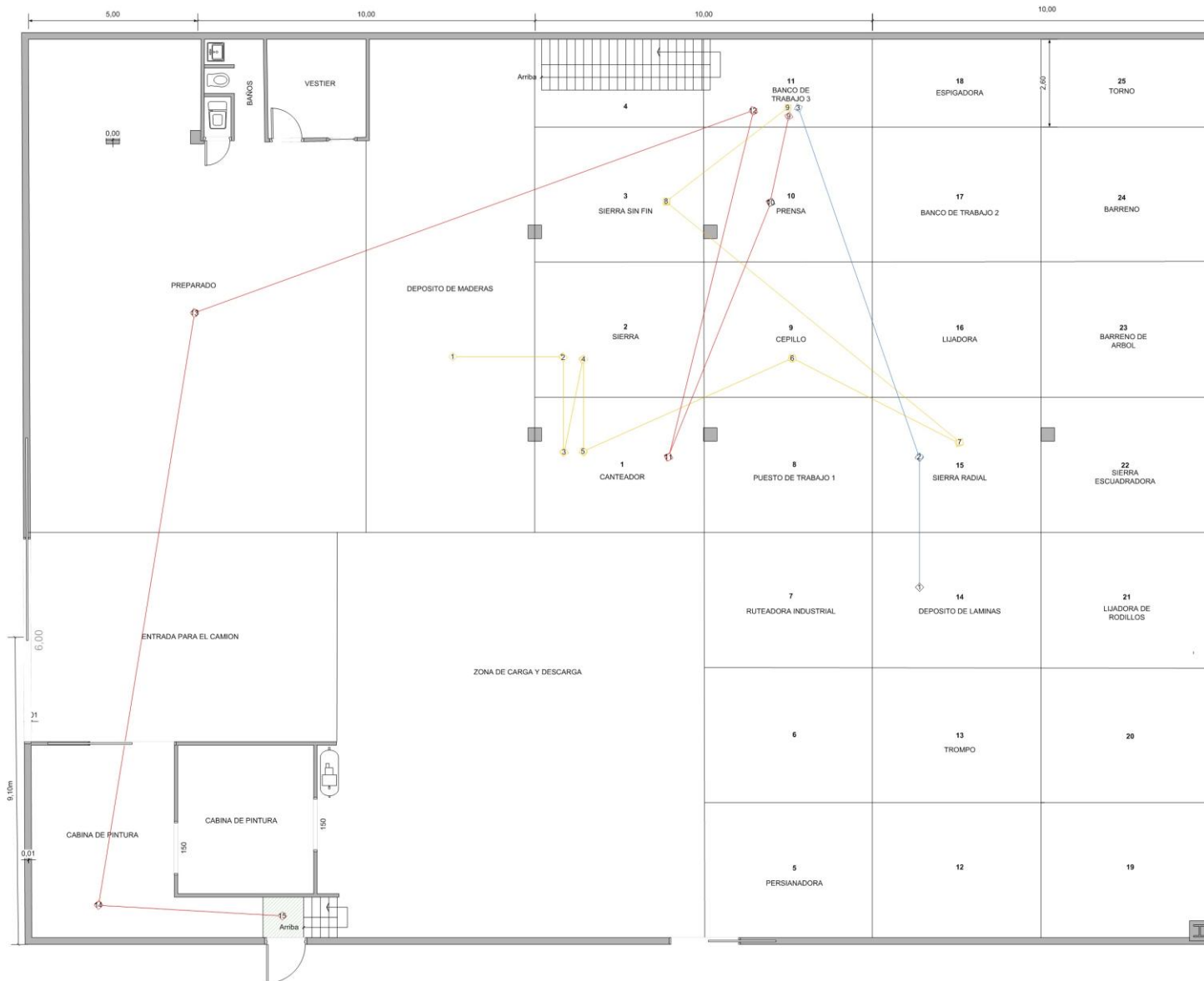


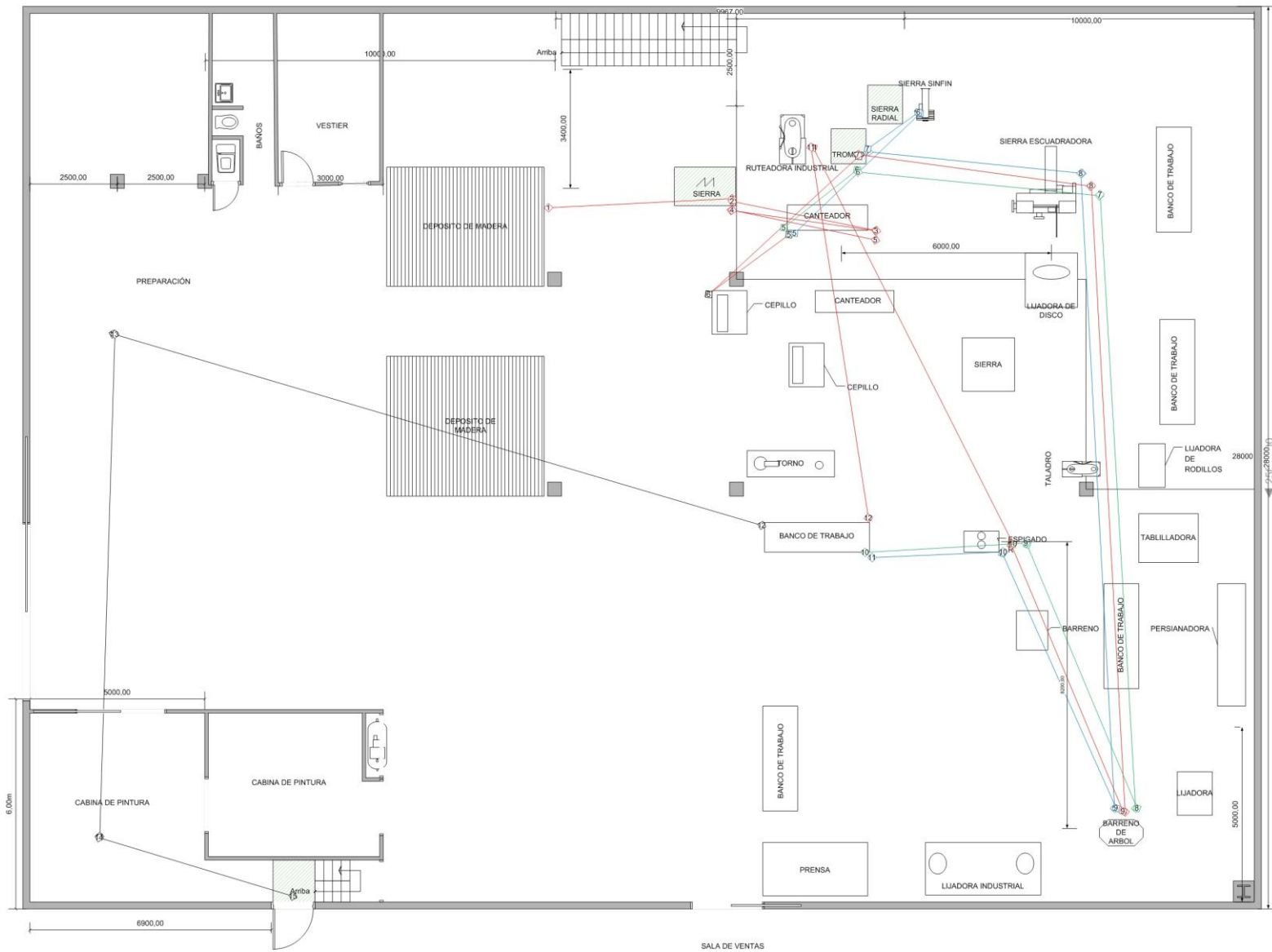














Anexo C. Asignación de recursos por producto.

	SILLAS	MESAS	PUERTAS	CAMAS	CLOSET	GAVETEROS	COCINAS	BIBLIOTECA	PUFF
CANTEADOR	2,4	2,4	2,4,10	2,4	2,4,8	2,4,6	2,4,9	2,4,9	2,4
SIERRA	1*,3	1*,3	1*,3	1*,3	1*,3	1*,3	1*,3	1*,3	1*,3
CEPILLO	5	5	5	5	5	5	5	5	5
SIERRA RADIAL				7			6	6	6
SIERRA SIN FIN	6			6			7	7	
SIERRA ESCUADRADORA	8	6	8		6	7			
TROMPO	7								
RUTEARORA INDUSTRIAL	11		12*	11	9*	9*	10*	10*	
ESPIGADORA	10	8	7	9					8
BARRENO	9	7	6	8		8			7
BARRENO DE ARBOL									
PERSIANADORA									
LIJADORA INDUSTRIAL			11						
LIJADORA DE RODILLOS									
PRENSA			9		7		8	8	
TORNO		9		10*					