UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# Planeación de la capacidad de producción para la nueva fábrica de muebles de la empresa Iván Botero Gómez S.A.

## Planning production capacity for the new furniture factory of the company Iván Botero Gómez S.A.

**Manuel Felipe Londoño Arboleda**

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Industrial
Manizales, Colombia
2014

# Planeación de la capacidad de producción para la nueva fábrica de muebles de la empresa Iván Botero Gómez S.A.

**Manuel Felipe Londoño Arboleda**

Trabajo de grado, presentado como requisito parcial para optar al título de:
**Magister en Ingeniería Industrial**

Directora:
Dra. Ing. Diana María Cárdenas Aguirre

Línea de Profundización:
Dirección de la Producción y las Operaciones

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Industrial
Manizales, Colombia
2014

# RESUMEN

La planeación técnica de la capacidad de producción es un aspecto clave y estratégico para la sostenibilidad y el desarrollo a futuro de cualquier empresa, permitiéndole afrontar el mercado en el corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta la planificación de inversiones y evitando el sobredimensionamiento que acarrea altos costos.

En el caso específico del trabajo realizado en la empresa IBG S.A., en donde las estrategias de sus directivas están enfocadas a la expansión y crecimiento, se hace necesaria la planeación prospectiva para determinar el escenario en el cual se desenvolverá la empresa a futuro, que para el caso de estudio arroja un crecimiento anual en ventas del 13%. Lo anterior se convierte en la base analítica utilizada para el diseño y administración de los factores de mano de obra, maquinaria y tamaño y distribución de áreas productivas, aspectos críticos que determinan la magnitud y el uso de la capacidad para la nueva planta de producción de la empresa y que han sido desarrollados a lo largo de este trabajo.

**Palabras clave:** Capacidad de Producción, Sistema de Producción, Estrategia, Fabricación de Muebles, Planeación Prospectiva.

# ABSTRACT

The technical planning of the production capability is a key strategic aspect for the sustainability and the development of any company's future, allowing it to face the market dynamically at short, medium and long terms, while being aware of investment planning and avoiding exaggerated measures that result in high cost expenditures.

In the specific case of the work done at the company IBG S.A. where the strategies by the company's directors are focused on expansion and growth, it becomes necessary to establish prospective planning to determine the scenario where the company's future will unfold and develop, that in the case of the study entails an annual increase in sales of 13%. The previously mentioned becomes the analytical base used for the design and management of the factors the labor, machinery and size and distribution of areas of productivity. All these aspects are essential in determining the magnitude and use of the company's capability for the new production plant and have all been part of the development of this project

**Keywords:** Production Capacity, Production System, Strategy, Furniture Manufacture, Prospective Planning.

**Title:** Planning of production capacity for the new furniture factory of the Iván Botero Gómez S.A. Company.

# CONTENIDO

Pág.

**RESUMEN** ..... **V**

**ABSTRACT** ..... **VI**

**LISTA DE GRÁFICOS** ..... **X**

**LISTA DE TABLAS** ..... **XI**

**INTRODUCCIÓN** ..... **1**

**JUSTIFICACIÓN** ..... **3**

**OBJETIVO GENERAL** ..... **6**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS** ..... **6**

**1. MARCO CONTEXTUAL** ..... **7**
1.1 Descripción general de la empresa IBG S.A ..... 7
1.2 Descripción del proceso de producción ..... 7
1.3 Caracterización del proceso productivo actual ..... 10
1.4 Problemática actual ..... 12

**2. MARCO TEÓRICO** ..... **15**
2.1 Capacidad ..... 15
2.1.1 El Concepto de capacidad y su importancia ..... 15
2.1.2 Horizontes de Tiempo en las decisiones de capacidad ..... 16
2.1.3 Las decisiones de capacidad y su gestión ..... 18
2.1.4 Cálculo y análisis de la capacidad de producción ..... 21
2.2 Proyección de la demanda ..... 24
2.2.1 Pronósticos ..... 24
2.2.2 Usos del pronóstico ..... 24
2.2.3 Tipos del pronóstico ..... 25
2.2.4 La planeación prospectiva como técnica cualitativa de pronóstico ..... 26
2.2.4.1 El método de los escenarios ..... 27
2.2.5 Problemas presentados en la proyección ..... 29

**3. DESARROLLO METODOLÓGICO** ..... **31**
3.1 Evaluacion de la capacidad actual y los factores que la afectan ..... 31
3.1.1 Definición de familias homogeneas de maquinaria, equipo y grupos de trabajo ..... 32
3.1.2 Definición de la nomenclartura de productos ..... 33

3.1.3 Determinación de las normativas de gastos de tiempo....35
3.1.4 Definición de la estructura de surtido a considerar....36
3.1.5 Definición del regimen de trabajo a considerar....38
3.1.6 Definición del parque de equipos y áreas productivas disponibles....38
3.1.7 Determinación del fondo de tiempo....40
3.1.8 Definición del punto fundamental....41
3.1.9 Definición de la capacidad de la empresa....42
3.1.10 Análisis de los factores que determinan la magnitud de la capacidad y los que determinan su nivel utilización....44
3.2 Determinación de las necesidades de capacidad en el horizonte de la planificación....53
3.2.1 Clasificación de referencias por grupos según clase de producto....53
3.2.2 Recopilación de datos históricos de demanda....53
3.2.3 Determinación del modelo de pronóstico a utilizar....54
3.2.4 Elaboración de la planeación prospectiva....56
3.2.4.1 Elaboración de escenarios....57
3.2.4.2 Selección del escenario....59
3.3 Cálculo de las divergencias entre las necesidades de capaciad y la disponibilidad actual....68
3.4 Diseño de factores críticos de capacidad en el largo plazo....70
3.4.1 Descripción del proyecto de traslado de las plantas de producción....71
3.4.1.1 Estudios realizados al nuevo lote....72
3.4.1.2 Definición de áreas del nuevo lote....73
3.4.1.3 Proyecto Inicial propuesto....74
3.4.2 Diseño de los factores críticos de capacidad....78
3.4.2.1 La Magnitud de distribución de las áreas producivas....79
3.4.2.1.1. Proyección de áreas y espacio total necesario 79
3.4.2.1.2. Relación de procesos..... 80
3.4.2.1.3. Construcción del plan de distribución de planta..82
3.4.2.2 Nivel de tecnología y la mano de obra necesarios....87

**4. CONSOLIDACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS....100**

**5. CONCLUSIONES....105**

**6. RECOMENDACIONES....107**

**BIBLIOGRAFÍA....109**

**ANEXOS....112**

**Anexo 1:** Grupos homogéneos....113

**Anexo 2:** Listados de maquinaria área de producción....117

**Anexo 3:** Listado de operarios área de producción....119

**Anexo 4:** Listado de referencias actuales....121

**Anexo 5:** Clasificación según tipo de producto....125

**Anexo 6:** Planos plantas actuales....127

**Anexo 7:** Cuadro de datos históricos de ventas según tipo de producto ..... 131

**Anexo 8:** Proyeccion de escenarios para el mediano plazo en IBG S.A. ..... 136

**Anexo 9:** Plano lote nuevo adquirido ..... 139

**Anexo 10:** Plano proyecto inicial ..... 140

**Anexo 11:** Áreas proyectadas y asignación de bodegas ..... 141

**Anexo 12:** Plano de distribución total de áreas productivas de IBG S.A. ..... 143

# LISTA DE GRÁFICOS

**Pág.**

**Gráfico 1:** Diagrama o mapa mental ..... 5
**Gráfico 2:** Flujograma del proceso productivo IBG S.A ..... 8
**Gráfico 3:** Matriz (PV-LF) “productos y volúmenes/layout y flujo de materiales” ..... 11
**Gráfico 4:** Metodología para la evaluación de la capacidad actual ..... 31
**Gráfico 5:** Áreas actuales de planta 1 ..... 45
**Gráfico 6:** Áreas actuales de planta 2 ..... 46
**Gráfico 7:** Comportamiento de los datos históricos de demanda según clase ..... 54
**Gráfico 8:** Comportamiento en ventas de la línea RTA ..... 55
**Gráfico 9:** Metodología de aplicación del método de expertos en IBG S.A.……60
**Gráfico 10:** Diagrama relacional entre procesos ..... 82
**Gráfico 11:** Distribución de áreas bodega 1 ..... 83
**Gráfico 12:** Distribución de áreas bodega 2 ..... 84
**Gráfico 13:** Distribución de áreas bodega 3 ..... 84
**Gráfico 14:** Distribución de áreas bodega 4 ..... 85
**Gráfico 15:** Presentación de hornos a fabricar ..... 90

# LISTA DE TABLAS

**Pág.**

**Tabla 1**: Los tres niveles de las decisiones de capacidad ..... 17
**Tabla 2**: Utilización de los Pronósticos ..... 25
**Tabla 3**: Surtido a considerar ..... 37
**Tabla 4**: Áreas actuales de la fábrica ..... 39
**Tabla 5**: Consumo de madera y producción en juegos ..... 42
**Tabla 6**: Variables de crecimiento y participación de las ventas ..... 58
**Tabla 7** Presentación de expertos seleccionados ..... 61
**Tabla 8**: Consolidado de los resultados obtenidos en el ejercicio. ..... 63
**Tabla 9:** Divergencias entre la capacidad proyectada y la actual ..... 68
**Tabla 10**: Proyección de áreas iniciales a trasladar ..... 75
**Tabla 11:** Procesos precedentes ..... 80
**Tabla 12:** Cuantificación de proximidades entre procesos ..... 81
**Tabla 13**: Incremento anual en capacidad de secado vs necesidad ..... 92
**Tabla 14** Cronograma de construcción de bodegas y traslado de las áreas. ..... 100
**Tabla 15** Crecimiento proyectado de mano de obra. ..... 101
**Tabla 16** Crecimiento proyectado del nivel tecnológico. ..... 102
**Tabla 17** Viabilidad económica del proyecto ..... 102

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo responde a la necesidad que tiene la empresa Iván Botero Gómez S.A., en lo referente a la planificación adecuada y técnica de los factores críticos capacidad de producción, que contribuyan a garantizar un buen nivel de servicio, a través del producto necesario para afrontar la demanda de muebles en el mediano plazo, sin incurrir en sobredimensionamientos que afecten su estructura de costos. Por otra parte, este trabajo comprende la primera fase de planeación y ejecución del macro proyecto de construcción de la nueva planta de producción de muebles de la empresa, en respuesta a la creciente tendencia de las ventas y se convierte en la hoja de ruta para realizar los presupuestos anuales del área de producción en el mediano plazo y largo plazo, con base a los principales factores que determinan la capacidad y por tanto la posibilidad de reaccionar al creciente mercado.

Para realizar la planeación de la capacidad de producción de la nueva fábrica de muebles de la empresa Iván Botero Gómez S.A., se emplea una metodología que consta de 4 fases, enmarcadas en los objetivos específicos del trabajo. En primer lugar, se evalúa la capacidad actual de la fábrica y los factores que inciden en su magnitud. Posteriormente, con base en la tendencia de crecimiento y la visión de los directivos, se plantean las necesidades de capacidad para el periodo proyectado. Luego se realiza un comparativo del estado actual de capacidad de la planta y la necesidad proyectada. Finalmente, con base en las necesidades específicas, se planean los factores críticos de capacidad que permitirán proyectar a la empresa en el mediano plazo para afrontar la demanda y permitir la consolidación de ambas plantas de producción en la nueva fábrica, solucionando los problemas logísticos actuales originados como consecuencia de la composición, estado y dependencia de las 2 plantas de producción.

La composición del trabajo presentado, comprende el desarrollo de 4 capítulos; los dos primeros, corresponden a los marcos contextual y teórico, cuyo objetivo es informar y documentar al lector sobre la empresa en estudio y las teorías que soportan técnicamente el trabajo realizado. El capítulo 3, se refiere a la ejecución de la metodología planteada, la cual responde a los objetivos trazados al comenzar el proyecto y el capítulo 4 consolida y presenta los resultados obtenidos durante la ejecución de dicha metodología y además presenta un análisis económico de factibilidad y las alternativas para financiar la ejecución del proyecto. Posteriormente, en el cuerpo del trabajo se presentan el grupo de conclusiones y recomendaciones que brinda el trabajo para los lectores y para la empresa en particular. Y finalmente se presentan una serie de anexos que soportan con diferente información el desarrollo del trabajo.

# JUSTIFICACIÓN

Las decisiones de capacidad, según Domínguez Machuca et.al (1995), son de tipo estructural que implican importantes inversiones y deben tomarse a nivel directivo, es decir, hacen parte de las decisiones estratégicas de la organización, las cuales, condicionan los límites de competitividad. La inadecuada gestión de la capacidad puede generar excesos que ocasionan ociosidad en los recursos o altos niveles de inventario, o por otra parte, pueden generar falta de capacidad, lo que crea decremento en el nivel de servicio, mala calidad o reducción de la participación. Debido a lo anterior, el tema de capacidad es de gran interés para cualquier empresa, ya que le permite afrontar con mayor certeza las proyecciones del mercado.

En la empresa IBG S.A., nunca se ha realizado un estudio técnico de capacidad, por el contrario, su desarrollo se ha realizado con base a la experiencia de sus directivas, pero debido al constante crecimiento, es sumamente necesario y novedoso realizar la planeación de la capacidad para la nueva planta de producción de muebles que le permita a la empresa afrontar la demanda futura de manera competitiva.

Además del mercado creciente como oportunidad, varios inconvenientes de tipo logístico y administrativo se vienen presentando debido a la situación actual, por lo que el grupo directivo presenta un interés prioritario en el montaje de la nueva planta de producción. Debido a lo anterior, el presente trabajo será de gran utilidad para la empresa ya que se puede considerar como la fase inicial de dicho proyecto, el cual ha comenzado su ejecución inicial con los estudios previos y algunos trabajos realizados en los terrenos recientemente adquiridos por la compañía, ubicados en la zona industrial El Caimo, terrenos que, por su extensión y topografía, pueden satisfacer las necesidades de expansión de la fábrica.

En el caso específico de la Universidad, el trabajo realizado, servirá como fuente de consulta para el apoyo en la formación de futuros estudiantes, y a título personal, dicho trabajo afianzará los conocimientos en el campo de ejercicio de la formación académica y en el desarrollo profesional dentro de la empresa IBG S.A.

Teniendo en cuenta lo anterior, el trabajo consiste en planear la capacidad de producción necesaria para la nueva planta de producción IBG S.A., que le permita a la empresa enfrentar la demanda del mercado en el corto y mediano plazo, sin limitar las posibilidades de proyección en el largo plazo, todo enfocado a una estrategia de expansión, según la tendencia de la empresa y la visión de sus directivas. La proyección de la capacidad y el desarrollo de los factores críticos que la afectan, hacen parte de un proyecto mayor que es el montaje de la nueva planta de producción que fusionará ambas plantas existentes, teniendo en cuenta las proyecciones de demanda y los problemas logísticos afrontados por la fábrica actualmente.

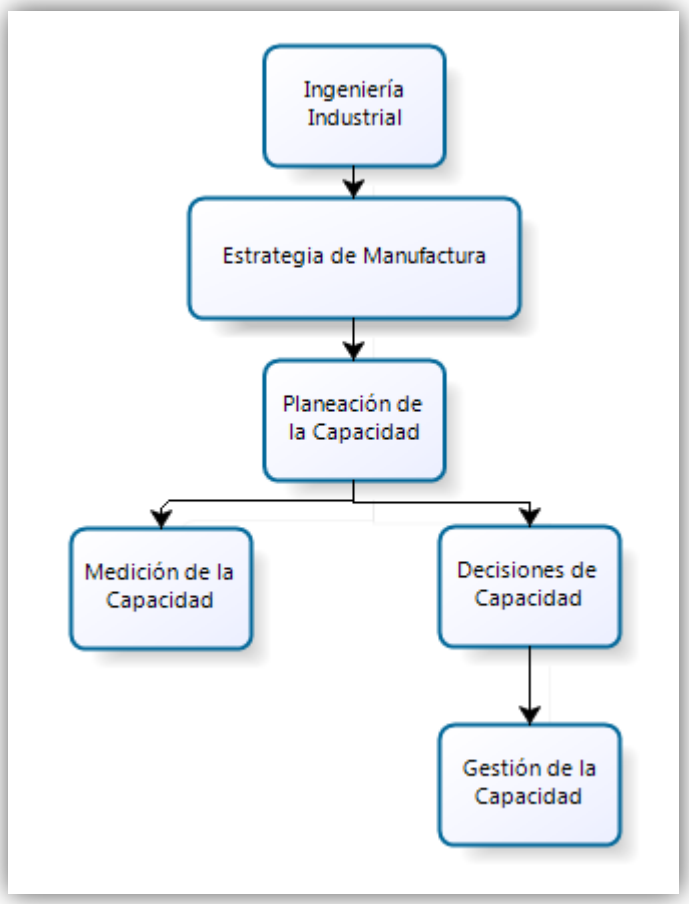
**Inserción de la idea en el tema de estudio.**

La Dirección de Operaciones/Producción (DPO), se encarga entre otros aspectos de estudiar todas las decisiones estratégicas que inciden en el sistema de producción incluyendo las decisiones de capacidad necesarias para satisfacer la demanda actual y futura del negocio, por lo tanto es necesario determinar la cantidad de recursos que entran y que están disponibles para satisfacer los requerimientos de producción con base a esta demanda. Lo anterior implica que la dirección de operaciones de una compañía, debe proveer a su sistema de producción la capacidad necesaria para satisfacer la demanda actual y futura, proyectando el crecimiento de la organización y garantizando su permanencia en el mercado.

La planeación de la capacidad realiza las mediciones actuales que le permiten comparar el sistema de producción con las necesidades futuras, además, utiliza técnicas de proyección de demanda, cálculo de necesidades de mano de obra, cálculo de necesidades de equipo, entre otras, que permiten realizar la planeación y control de la capacidad en el largo plazo. Finalmente la planeación de la capacidad debe presentar varias alternativas para ajustar el sistema de producción a las necesidades de la empresa y tomar la decisión adecuada de capacidad, apoyada en técnicas unicriterio y multicriterio,

tanto cualitativas como cuantitativas. En el **gráfico 1,** se observa el diagrama o mapa mental que enmarca y relaciona los tópicos que intervienen en el desarrollo del trabajo.

**Gráfico 1: diagrama o mapa mental**




**Fuente: El autor.**

Dentro de la realización de la planeación técnica de capacidad de producción para la empresa IBG S.A., se hace necesario desarrollar cada uno de los tópicos pertenecientes a la ingeniería industrial presentados en el **grafico 1,** y así, cumplir con las necesidades de producción que le permitan a la empresa afrontar el mercado a futuro, sin incurrir en sobrecostos por excesos de capacidad, pero además logrando las expectativas de la parte comercial y los clientes de la empresa.

## OBJETIVO GENERAL

- ✓ Planear la capacidad de producción para la nueva fábrica de muebles de la empresa IVÁN BOTERO GÓMEZ S.A. para el largo plazo.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar la actual capacidad de la fábrica de muebles IBG S.A. y los factores que la afectan.

- ✓ Estimar las necesidades de capacidad de la fábrica de muebles IBG S.A. para el largo plazo, basados en las previsiones de demanda de sus muebles y en las proyecciones de sus propietarios y directivos.

- ✓ Determinar las divergencias entre las necesidades de capacidad y la disponibilidad actual de la fábrica de muebles IBG S.A.

- ✓ Diseñar los factores críticos de capacidad que eliminen las divergencias entre la capacidad instalada y las necesidades de producción de muebles según la demanda estimada en la empresa IBG S.A.

# 1. MARCO CONTEXTUAL

## 1.1. Descripción general de la empresa IBG S.A.

La compañía Iván Botero Gómez S.A., es una organización que cuenta con más de 45 años de trayectoria en el mercado, dedicada a la comercialización de colchones y electrodomésticos y a la fabricación y comercialización de muebles, contando con presencia comercial en más de 30 municipios de tamaño medio en el país, con su dirección general y fábricas ubicadas en la ciudad de Armenia.

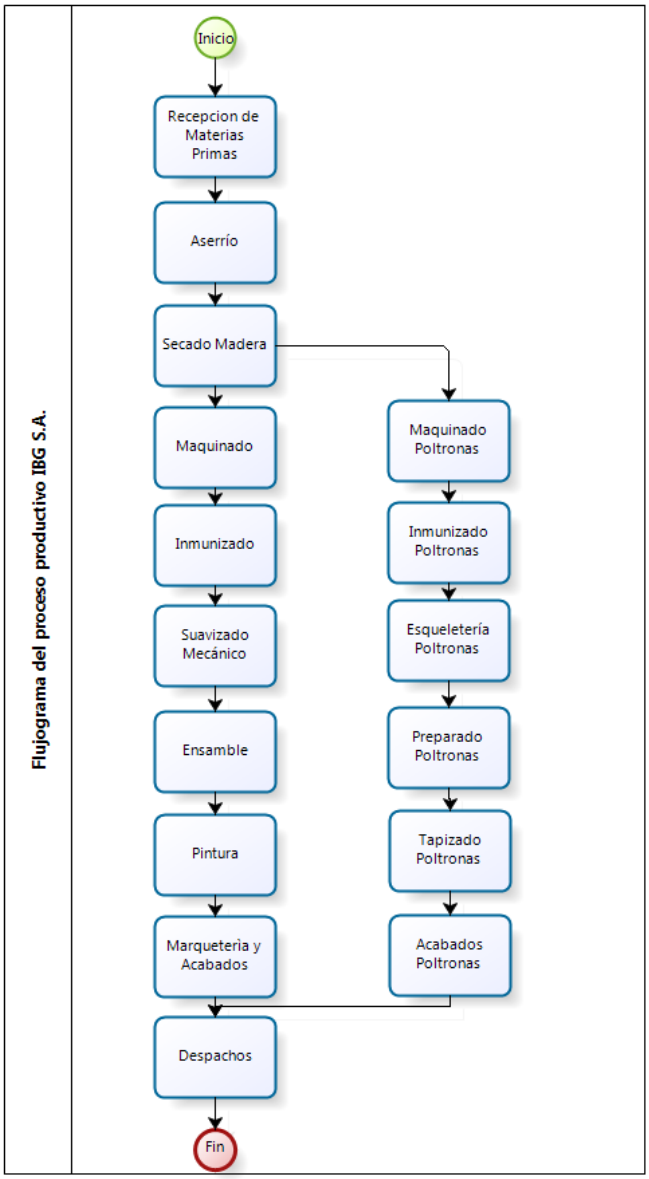
El objeto del trabajo se enfoca a la fábrica, la cual se dedica a la elaboración de muebles para el hogar, a partir de las necesidades del mercado, utilizando materias primas e insumos tanto nacionales como importados. Actualmente, el área de producción de la empresa (como es llamada internamente la fábrica) cuenta con dos plantas industriales ubicadas en la ciudad de Armenia, la primera en la zona urbana (residencial) que cuenta con un área aproximada de 8.000 $m^2$ y la segunda planta se encuentra en una zona industrial y cuenta con aproximadamente 5.000 $m^2$. Ambas plantas se complementan dentro del proceso productivo, el cual se desarrolla bajo un ambiente *make to stock*.

## 1.2. Descripción del proceso de producción

En la empresa IBG S.A., pueden identificarse dos procesos principales, asociados a los grupos de productos que se fabrican (mueble de madera a la vista y mueble poltrona). A continuación se describen las operaciones de fabricación y en el **gráfico 2**, se presenta el flujograma que muestra las relaciones entre ellas en cada proceso.

1. *Recepción y almacenaje de materias primas*: se reciben las diferentes materias primas e insumos, provenientes de los diferentes proveedores, y se almacenan según el tipo de materia prima. En este proceso cobra relevancia la madera, la cual debido a su presentación no uniforme, debe medirse en todas sus dimensiones para establecer la cantidad de materia prima recibida, en dicho proceso se da el primer inmunizado del producto, el cual se efectúa con maquina fumigadora y se realiza con el fin de evitar contaminación masiva de la madera en su tiempo de almacenaje.

**Grafico 2: Flujograma del proceso productivo IBG S.A.**




**Fuente: el autor**

2. *Aserrío:* en este proceso se realizan los primeros cortes de la madera (materia prima principal), dichos cortes se llaman cortes en bruto y no cuentan con la medida que finalmente llevan en el producto final, ya que poseen unos márgenes que permiten realizar los procesos posteriores, dichos márgenes dependen específicamente del

largo final de la pieza, ya que entre más larga se debe dejar mayor margen, para ello existe una política de trabajo predeterminada.

3. *Secado de madera:* es un proceso determinante en la calidad final del producto, para realizarlo, la empresa cuenta con 8 cabinas que mediante calor, ventilación circundante, ventilas de inyección de aire, ventilas de extracción de aire y bombas de humectación, llevan a cabo el proceso, el cual puede durar desde 4 hasta 15 días dependiendo de la especie de madera y el espesor a secar, para dicho proceso existe una política y un diseño de proceso preestablecido para su desarrollo.

4. *Maquinado:* en este proceso se hacen los cortes finales, en los cuales se deja la pieza con las medidas específicas que llevará en el producto final, se realizan los maquinados especiales que ayudan al ensamble de las piezas y se efectúan sobre la pieza algunos de los detalles de diseño del producto.

5. *Maquinado poltronas:* igual que en el proceso anterior se realizan cortes finales a la madera, pero se diferencia del proceso anterior porque las especificaciones calidad y los requerimientos de acabado son menos exigentes que los de la madera a la vista.

6. *Inmunizado:* se realiza por inmersión de piezas en un tanque, lo cual le proporciona al producto características inhibidoras de insectos y hongos xilófagos, que corresponden a los insectos y hongos que se alimentan de madera.

7. *Suavizado mecánico: t*odas las piezas que finalmente quedan expuestas al cliente, son lijadas mecánicamente en un grupo de maquinas dependiendo de su forma, para "borrar la huella" que han dejado las máquinas en el proceso anterior

8. *Ensamble:* en este proceso se lleva a cabo la unión de las diferentes piezas, mediante grapas o mediante un proceso neumático, utilizando diferentes adhesivos como fijadores finales de las piezas.

9. *Pintura:* básicamente en la sección de pintura se realizan dos tipos de actividades: lijado y aplicación de color y selladores o lacas de acabado, las cuales se realizan con diferente frecuencia dependiendo del diseño del producto.

10. *Inminuzado poltronas:* se realiza por inmersión de piezas de madera de poltronas en un tanque, lo cual le proporciona al producto características inhibidoras de insectos y hongos xilófagos, que corresponden a los insectos y hongos que se alimentan de madera.

11. *Esqueletería poltronas: e*ste proceso es similar al ensamble, pero se diferencia ya que para la unión de las piezas se utilizan grapas y no se utilizan pegantes.

12. *Preparado poltronas:* en este proceso se le coloca a las esqueleto de la poltrona o herraje, la espuma y la cincha, que le dan la forma abullonada a la poltrona.

13. *Tapizado poltronas:* se coloca a la poltrona la tela para darle su apariencia final.

14. *Acabados poltronas:* en este proceso se le da la revisión final a la poltrona y se procede a cerrarla, colocarle las patas y empacarla.

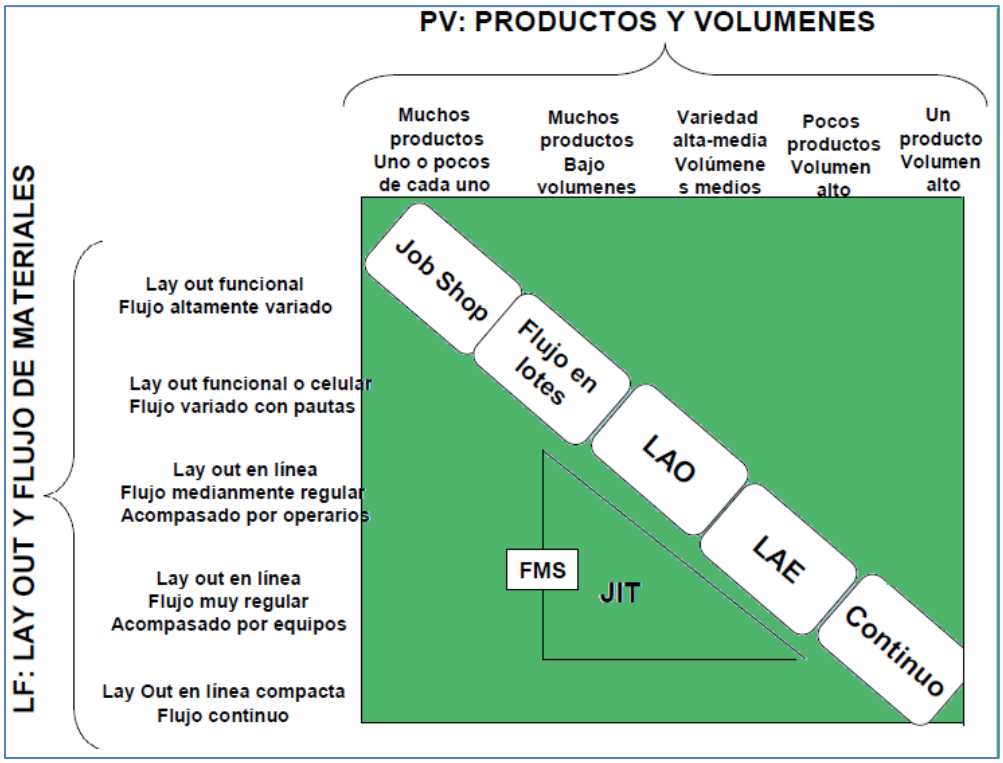
15. *Marquetería y acabados:* en este proceso se realiza la revisión final del producto, se le colocan los accesorios (botonería, herrajes, espejos, vidrios, etc.) y se empaca.

16. *Despachos:* en este proceso, el producto se almacena y según el pedido de mercancía de cada sucursal es despachado.

### 1.3. Caracterización del proceso productivo actual

Con base en la matriz PV-LF (matriz producto y volúmenes/layout y flujo de materiales), desarrollada por Hayes y Wheelwright (1979), citados por Miltenburg (2005), la cual se expone en el **gráfico 3**, se puede concluir que la empresa utiliza un sistema de producción de flujo en lotes, permitiéndole proveer flexibilidad en cuanto al portafolio de productos ofrecido.

**Grafico 3: matriz (PV-LF) "productos y volúmenes/layout y flujo de materiales"**




**Fuente: Miltenburg (2005)**

Para complementar esta información, se considera que el sistema de producción de la fábrica de muebles de IBG S.A. corresponde a un sistema de flujo en lotes y posee una distribución funcional, debido a las siguientes razones:

- El proceso productivo tiene muchas operaciones, entre las cuales hay operaciones muy especializadas como lo son: maquinado de piezas, aplicación de pinturas, aplicación de tintes, aplicación de sellantes, tapicería y tallado de piezas. También cuenta con algunas operaciones de carácter general, como carga y manipulación de mercancía, ensamble de piezas, lijado, marquetería, acabados, revisión de producto en proceso, inmunizado y empacado del producto terminado.

- Los trabajadores dominan uno o varios centros de trabajo pero no todos, por ejemplo: un maquinista puede operar varias máquinas pero no sabe aplicar pintura.

- El producto tiene varias versiones (por ejemplo varios tipos de sillas, varios tipos de mesas ó varios tipos de camas); esto hace que la empresa maneje buen grado de estandarización. En el caso específico de IBG, una silla a la que se le voltee la peineta del espaldar tiene una referencia diferente, así mismo, un nochero al que se le cambia el color y los accesorios tienen una referencia diferente.

- La empresa IBG busca concentrar las destrezas, conocimientos de sus empleados y aumento del factor de utilización de la maquinaria, con el fin de reducir los tiempos ociosos y muertos.

- La programación de la producción es compleja, ya que se hace con base al presupuesto anual y las necesidades de crecimiento pronosticadas, se desglosa mensualmente y se tienen en cuenta tanto los pedidos adicionales como el histórico del indicador de ventas comparativo de mes y año anterior. Además el inventario de material en proceso es elevado.

- Los clientes tienen una participación media en el proceso. Pueden hacer su elección de producto dentro del abanico de referencias y realizar pequeñas modificaciones como color, acabado y tipo de tela. Los clientes prefieren pedidos pequeños de tiempo en tiempo, en vez de un gran pedido.

- Con respecto a la maquinaria, los equipos del mismo tipo están localizados en la misma área, por ejemplo: todas las sierras, cepillos, canteadoras, espigadoras, escopladoras en la sección de maquinado. Los operarios están altamente entrenados para el uso de la maquinaria. Algunas herramientas como los taladros y las engrapadoras son de propósito general. Además el flujo de material es irregular.

### 1.4. Problemática actual

La empresa IBG S.A. cuenta con dos plantas de producción, la principal llamada planta 1, ubicada en la zona urbana que cuenta con un área estimada de 8.000 $m^2$ y una segunda planta (Planta 2) ubicada en la zona industrial El Caimo con un área aproximada de 5.000 $m^2$. Actualmente, las condiciones bajo las cuales operan ambas plantas generan problemas como los que se presentan a continuación:

- *Dependencia tecnológica:* la empresa cuenta con dos plantas de producción que dependen la una de la otra, ya que la maquinaria especializada es un recurso restringido que no se tiene en ambas plantas.

- *Manipulación y/o transporte innecesario:* actualmente entre ambas plantas se encuentran realizando viajes continuamente, dos vehículos de 4,5 toneladas de capacidad los cuales generan altos costos de manutención y de oportunidad debido al necesario transporte de los siguientes productos:

    - Materias primas: algunas materias primas debido a necesidades del proveedor (volumen, embalaje, entre otros), restricciones de transporte (por ejemplo: vehículos pesados en zona urbana), costos del flete e imprevistos, son entregadas solo en uno de los centros productivos ocasionando necesariamente un transporte adicional entre las dos plantas.
    - Producto en proceso: debido a la dependencia tecnológica algunos productos deben trasladarse de una planta a la otra y viceversa.
    - Producto terminado: solo se cuenta con una bodega de producto terminado que puede realizar despachos hacia las sucursales comerciales de la empresa generando altos costos de manipulación y transporte de producto terminado entre ambos centros de producción.

- *Administración centralizada:* se cuenta con dos plantas de producción, pero la administración se encuentra en la planta principal, lo que limita algunas funciones de las actividades de apoyo en la otra planta, como el mantenimiento, salud ocupacional, compras, entre otros.

- *Ubicación de la planta principal:* dicha planta se encuentra en una zona residencial, ocasionando inconvenientes como:

    - Emisión de olores y partículas: debido a ser zona residencial la emisión de polvo y algunos olores derivados del proceso de pintura, son una problemática actual para los residentes cercanos.

- Contaminación auditiva: debido al ruido se restringe la operación de algunos procesos solo a horas diurnas, impidiendo el aprovechamiento pleno de dichos recursos.
- Ingreso de vehículos pesados: impedimento de ingreso de vehículos pesados a dicha planta, lo que limita el suministro de algunas materias primas.

- *Espacios limitados:* debido al actual crecimiento en producción de la empresa, el área actual de ambas plantas se encuentra ocupada.

- *Restricción en el uso de combustibles alternos:* con la tecnología de secado actual se pueden utilizar varios tipos de combustible, siendo los más económicos la leña (subproducto derivado del proceso) y el carbón mineral, pero la empresa debe incurrir en los altos y crecientes costos del gas natural, debido a que los combustibles económicos producen emisiones de partículas, que ocasionan molestias a los habitantes de la zona residencial contigua a la fábrica.

Para afrontar los inconvenientes citados y atendiendo a las tendencias futuras de crecimiento de la demanda en sus mercados actuales y las proyecciones de expansión a mercados nuevos, la empresa IBG S.A. adquirió unos nuevos terrenos con un área aproximada de 50.000 $m^2$ contiguos a la planta de producción 2, ubicada en la zona industrial para la construcción de la nueva planta de elaboración de muebles.

# 2. MARCO TEÓRICO

Varios autores como Chase et.al (2000) y Domínguez Machuca et.al (1995), establecen que la planeación de la capacidad de producción y las decisiones que conllevan a su desarrollo deben llevarse a cabo en el nivel directivo de la organización debido a que son de tipo estructural e implican importantes inversiones de dinero. Por lo tanto, si no se realizan adecuadamente, pueden generar inconvenientes a nivel competitivo debido a los costos que acarrea el sobredimensionamiento o fallas en el nivel de servicio debido a la escasez de producto ocasionada por una capacidad insuficiente.

Para realizar la planeación de la capacidad de producción para la nueva fábrica de muebles de IBG S.A., es necesario revisar las bases teóricas que soportan un plan técnico y así brindarle a la empresa las herramientas que necesita para afrontar el crecimiento de mercado que sus directivas proyectan. Es así como en transcurso de este capítulo se expone la capacidad de producción como eje central del trabajo y la proyección de la demanda como soporte vital a las decisiones de capacidad. A continuación se desarrollarán entonces dichos temas de soporte al trabajo y los principales tópicos que los comprenden.

## 2.1. Capacidad

### 2.1.1. El Concepto de capacidad y su importancia

Para comenzar es importante definir el concepto de capacidad, el cual, según Heizer y Render (2009), se puede definir como “el volumen de producción o número de unidades que se pueden alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico”, desde el punto de vista holístico en el campo industrial se puede considerar muy completo este concepto, ya que otros autores como Domínguez Machuca et.al (1995) y Slack y Lewis (2001), entre otros, toman en cuenta sólo el concepto de producción, dejando a un lado el almacenaje y el manejo de materiales, los cuales son de suma importancia en las organizaciones.

Es importante y necesario para la dirección de operaciones de una compañía conocer la capacidad de producción que posee la planta de manufactura, ya que le permite

programar eficiente y eficazmente cada uno de los recursos que intervienen en su proceso productivo para hacer frente a la demanda. Por lo tanto, el conocimiento de la capacidad de la planta de producción permite planear la producción, el mantenimiento y las demás actividades de apoyo al sistema productivo y simultáneamente le permite a la dirección controlar sus costos.

Además de conocer la capacidad de producción de la planta manufacturera, la empresa debe diseñarla o planearla adecuadamente, para evitar excesos que incurran en costos fijos elevados o insuficiencias que ocasiones insatisfacciones en la demanda. Meredith y Gibbs (1986) afirman que una de las complicaciones más normales que se presentan al momento de planear la capacidad, es cuando la organización se dedica a fabricar varios productos, ya que requiere utilizar los mismos recursos para producir todo su abanico de referencias. Debido a lo anterior, el problema a resolver en la planificación de la capacidad consiste en disponer de la cantidad "más económica" de capacidad necesaria para satisfacer la demanda evitando los excesos o las inexistencias a la calidad concertada.

### 2.1.2. Horizontes de tiempo en las decisiones de capacidad.

Autores como Slack y Lewis (2001) y Heizer y Render (2008), quienes desarrollan y publican trabajos sobre la administración de operaciones, coinciden en que las decisiones de capacidad pueden analizarse en tres niveles o tres horizontes de tiempo así:

- *Largo plazo (más de 18 meses):* se entiende como una decisión estratégica de capacidad tratada en el nivel directivo, en el cual se determina aumentar, mantener ó reducir la capacidad disponible.
- *Mediano plazo (entre 3 y 18 meses):* se considera como un plazo intermedio, del cual se encarga la planeación agregada y en él se definen estrategias como subcontratar, agregar maquinaria y/o personal o turnos (en el caso de expansión), o de recortar en el caso de contracción.
- *Corto plazo (menos de 3 meses):* Debido a que en periodos de tiempo cortos, se puede considerar la capacidad como fija, es sumamente difícil modificarla, por lo tanto se realiza una programación en la cual se define como utilizar los recursos existentes en pro de satisfacer la demanda. Por otra parte cuando la necesidad es

expandir la capacidad, un factor relevante es la posibilidad de almacenar o no el producto debido a las limitantes de las instalaciones.

Para profundizar un poco en el tema del horizonte de tiempo Slack y Lewis (2001) suministran información que se puede visualizar en la **tabla 1.**

**Tabla 1: los tres niveles de las decisiones de capacidad.**

| *Nivel* | *Escala de Tiempo* | *Decisiones* | *Marco de las Decisiones* | *Punto de Inicio de la Decisión* | *Preguntas Clave* |
|---|---|---|---|---|---|
| **Decisiones Estratégicas de Capacidad** | Años – Meses | • Los edificios e instalaciones<br>• • Tecnología de procesos | Todas las áreas de la empresa | • Mercados probables para atender a futuro<br>• Configuración de la capacidad actual | • ¿Qué capacidad necesitamos en total?<br>• ¿Cómo debe distribuirse la capacidad?<br>• ¿Dónde debe ubicarse la capacidad? |
| **Decisiones de Capacidad en el Mediano Plazo** | Meses – Semanas | • Número total de personas<br>• Grado de Subcontratación de Recursos | Área Específica | • Previsiones de mercado<br>• Restricciones físicas de capacidad | • ¿Hasta qué punto podemos mantener el nivel de capacidad o fluctuar niveles de capacidad?<br>• ¿Hay que cambiar los niveles de personal como cambia la demanda?<br>• ¿Debemos subcontratar o no atender cierta demanda? |
| **Decisiones de capacidad en el corto plazo** | Semanas, horas, minutos | • Personal por operación<br>• Asignación individual de las instalaciones | Depto. específico | • Demanda actual.<br>• Capacidad disponible actual. | • ¿Cuáles son los recursos que se asignarán a las tareas?<br>• ¿Cuándo deben asignarse actividades a recursos individuales? |

**Fuente: Adaptada por el autor a partir de Slack and Lewis (2001)**

El trabajo realizado en la empresa IBG S.A., se enfocará en el nivel estratégico, por lo tanto, a continuación se desarrollará la temática en pro de fortalecer el estudio de la capacidad en el largo plazo.

### 2.1.3. Las decisiones de capacidad y su gestión

En el nivel estratégico, la planeación de la capacidad depende directamente de las necesidades de mercado, por lo tanto, luego de analizar el comportamiento de la demanda a futuro, las decisiones de capacidad como afirma Domínguez Machuca et.al (1995) están enmarcadas por dos posibilidades: **la expansión y la contracción** en función de las condiciones actuales y las proyectadas.

La estrategia de contracción, según Domínguez et.al (1995), se traduce en el cierre de plantas, despido de personal, venta o alquiler de recursos, entre otros. Esta estrategia presenta costos muy elevados para la organización, debido a la pérdida de instalaciones, recursos y personal humano (pérdida de conocimiento), por lo tanto, conjuntamente con las áreas comerciales y de investigación y desarrollo, la dirección de operaciones debe buscar alternativas para utilizar la capacidad instalada mediante la búsqueda de nuevos mercados o el desarrollo de nuevos productos.

Contrariamente a la contracción, la estrategia de expansión contempla un aumento en la demanda, para lo cual Domínguez Machuca et.al (1995) plantea como eventos la construcción o compra de nuevas instalaciones, la modificación de las instalaciones existentes, modificación del cómo se realizan las cosas (cambios en el proceso y/o en los turnos), subcontratación, etc. Para lograr lo anterior, se deben tener en cuenta varias consideraciones; Chase et.al (2000), enumera tres aspectos como los más importantes:

- *Mantenimiento del equilibrio del sistema:* en la vida diaria industrial es casi imposible y no del todo conveniente lograr una planificación perfectamente balanceada de la capacidad, pero se debe lograr manejar el desequilibrio del sistema, mediante el aumento de capacidad en los recursos “cuello de botella”, el uso de amortiguadores antes del recurso “cuello de botella” o la duplicación de los servicios de un departamento del cual dependan otros.

- *Frecuencia de los aumentos de capacidad:* dependiendo de la frecuencia de capacidad, se generan unos costos, ya sean por hacerse demasiado frecuente o con muy poca frecuencia. En el primer caso, constantemente se incurre en compra de instalaciones, maquinaria, contratación y capacitación de mano de obra, etc. y

en el segundo caso al ser demorado el aumento, cuando se debe hacer se incurre en costos muy altos, debido a la compra de un “paquete de capacidad mayor”. Debido a lo anterior, la dirección de operaciones debe buscar un equilibrio que le permita mantener actualizada la capacidad, sin incurrir en costos ociosos.

- *Fuentes externas de capacidad:* no necesariamente el aumento necesario de capacidad debe darse al interior de la planta de producción, también pueden utilizarse estrategias como la subcontratación y la utilización de capacidad compartida (alianzas con organizaciones similares o complementarias).

Cualquiera de las estrategias descritas requiere que la dirección de operaciones de la empresa, siga un procedimiento para diseñar, implementar y controlar la capacidad de la planta productiva, que según Domínguez Machuca et.al (1995), consta de las siguientes fases:

1. Evaluación de la capacidad actual y sus disponibilidades futuras.
2. Determinación de las necesidades de capacidad en el horizonte de tiempo de planificación, basada en las proyecciones de la demanda y los planes de producción a realizar durante este periodo.
3. Cálculo de las divergencias entre las disponibilidades y las necesidades, definiendo las posibles alternativas de adaptación.
4. Evaluación de las alternativas teniendo en cuenta sus implicaciones.
5. Selección de alternativas.
6. Implementar y controlar.

La gestión de la capacidad de producción, tiene como objetivo, según lo plantea Acevedo et.al (1996) “determinar y aplicar las acciones que garanticen poner la magnitud y la utilización de las mismas al nivel que requiere la demanda de los clientes con la máxima eficiencia posible”. Para lograr este objetivo, es necesario controlar y analizar constantemente los factores que inciden en el menor o mayor aprovechamiento de la misma para tomar acciones que permitan adecuadamente su funcionamiento.

Complementado la información de autores como Acevedo et.al (1996) y Domínguez Machuca (1995), los siguientes son los factores que afectan la magnitud y la utilización de la capacidad:

- El nivel de la tecnología.
- El nivel real de organización.
- Aspectos de localización.
- La cantidad de equipos.
- La política de mantenimiento.
- La gestión de materiales.
- La eficiencia del aseguramiento.
- La magnitud y distribución de las áreas productivas.
- La demanda y cuota del mercado.
- La mano de obra
- El régimen de trabajo.
- La disponibilidad de la fuerza de trabajo.
- Diseño característico del producto.
- La calificación de los trabajadores y su estimulación.
- Calidad permitida por el proceso.
- Calidad y composición normadas de la materia prima.
- Coeficiente de disposición técnica de los equipos.
- La especialización.
- Indicadores de rendimiento de los equipos y áreas.
- Cumplimiento promedio de las normas.
- La eficiencia de la dirección.
- La estabilidad de la fuerza de trabajo.
- El grado de la cooperación y su eficiencia.
- Estructura del programa de producción.
- Coeficiente de turno real.
- Modelo organizativo adoptado.
- Proporcionalidad (existencia de cuellos de botella).
- Aprovechamiento de la jornada.
- Liquidez financiera.
- Entre otros.

El tipo de empresa y las particularidades propias de la misma, establecen cuales de los anteriores factores inciden de manera determinante sobre la capacidad y por lo tanto se convierten en factores críticos a tener en cuenta para realizar su planificación. Para el caso específico desarrollado, se tienen en cuenta el nivel tecnológico, la mano de obra y la distribución y magnitud de las áreas productivas, ya que influyen en mayor medida sobre el nivel de capacidad y otros aspectos que se analizaran en el desarrollo metodológico del presente trabajo.

Por otra parte, es importante concluir que dentro del listado de factores de capacidad expuesto, algunos tienen relación directa y pueden consolidarse en un solo factor (ej: mano de obra puede contener, el régimen de trabajo, la calificación y estimulación, la disponibilidad, etc.) y algunos según el caso de estudio se encuentran predeterminados (ej: la localización, la demanda y el modelo organizativo adoptado, etc.), por lo tanto su utilización depende exclusivamente de las necesidades y los alcances proyectados.

### 2.1.4. Cálculo y análisis de la capacidad de producción.

Previamente dentro de este constructo teórico se habló de la importancia que tiene para las empresas conocer la capacidad instalada de sus plantas productivas ya que forma parte, como afirma Acevedo et.al (1996), de la fundamentación de los planes estratégicos y operativos de la compañía y su análisis el desarrollo racional de la producción.

Para desarrollar este cálculo de la capacidad, su análisis y el balance de las capacidades de producción Acevedo et.al (1996), propone los siguientes pasos:

1. *Definición de las familias homogéneas de maquinaria, equipo y grupos de trabajo:* es decir se deben definir los equipos, grupos de maquinas, grupos de trabajadores, procesos y servicios auxiliares que, debido a sus parámetros tecnológicos o destrezas, son intercambiables entre sí para realizar un proceso en el producto.

2. *Definición de la nomenclatura de productos:* si los productos son estables y limitados, se consideran los mismos para calcular la capacidad, pero cuando la gama de productos es amplia y estable o cambiante, se recomienda establecer grupos de productos según su homogeneidad constructivo-tecnológica. Luego, se deben utilizar coeficientes de equivalencia que indiquen la proporción de laboriosidad entre un producto y otro, u otro equivalente si la laboriosidad no es factor determinante.

3. *Determinación de las normativas de gastos de tiempo:* en este paso se determina el gasto de tiempo por unidad de producto en cada grupo homogéneo de maquinaria, equipo o grupo de trabajo por donde fluye el mismo.

4. *Definición de la estructura de surtido a considerar:* se calcula como la proporción de producto o surtido de productos en el volumen de total de producción.

5. *Definición del régimen de trabajo a considerar:* en este paso, para los diferentes procesos, se define los días laborales anuales, horarios, turnos, etc.

6. *Definición del parque de equipos y áreas productivas disponibles:* se deben definir todas las secciones o grupos de trabajo y sus respectivas áreas.

7. *Determinación del fondo de tiempo:* a partir de los pasos 5 y 6, se define el fondo de tiempo para cada grupo homogéneo de maquinaria, equipo y grupos de trabajo. Por otra parte, además de los pasos 5 y 6, deben ser tenidos en cuenta los requerimientos tecnológicos y/o organizativos como: mantenimiento, recesos tecnológicos, servicios de garantía, el entrenamiento de los operarios en la maquinaria y los equipos, entre otros.

8. *Cálculo del coeficiente de turno planificado:* en este paso se calcula la cantidad promedio de los turnos que se deben planificar para cada equipo, lo cual ayuda a organizar el régimen de trabajo para cada grupo homogéneo de maquinaria, equipo y grupo de personas para cumplir con el programa de producción.

9. *Cálculo de la capacidad de producción en cada grupo homogéneo:* se debe hallar la máxima producción posible de cada uno de los surtidos de producto calculados en el paso 2.

10. *Definición del punto fundamental:* se debe definir cuál es el proceso crítico para cada producto, ya que cada uno puede tener un punto fundamental distinto.

11. *Definición de la capacidad de la empresa:* es la capacidad que corresponde al punto fundamental general, independiente de que existan otros cuellos de botella.

12. *Observación de periodos seleccionados:* se realiza con el objetivo de determinar el trabajo real de los grupos de trabajo, maquinaria o equipos.

13. *Cálculo del coeficiente de turno real:* se debe calcular según lo observado en el paso 12, dividiéndolo entre la cantidad total de grupos, maquinaria o equipos.

14. *Coeficiente de utilización de la capacidad plan:* se halla calculando el coeficiente por surtido (volumen planificado entre la capacidad de dicho surtido) y luego se halla un coeficiente medio ponderando los coeficientes individuales por las respectivas capacidades.

15. *Volúmenes de producción real:* en los periodos analizados se debe obtener la cantidad real producida de cada surtido de productos.

16. *Coeficiente real de utilización de la capacidad:* se halla igual que el paso 14, pero utilizando los valores reales obtenidos y no los planificados.

17. *Realización del plan de medidas:* deben realizarse en dos etapas. En la etapa de proyección cuando se calculan las necesidades del mercado, para gestionar en caso tal la utilización de la capacidad en caso de ser superior a la demanda, o de gestionar el aumento de capacidad en caso de ser inferior. Por otra parte en la etapa de análisis de utilización de la capacidad para determinar los factores que inciden en la afectación de la capacidad y así poder erradicarlos.

La metodología expuesta por Acevedo et-al (1996) y relacionada dentro de este marco teórico corresponde a una base importante y muy completa a tener en cuenta para desarrollar la evaluación de la capacidad en cualquier empresa, pero dependiendo las características propias de la misma se pueden realizar adecuaciones. Para el caso específico del trabajo realizado en la empresa IBG S.A. se realizaron algunas adecuaciones que pueden visualizarse claramente en el gráfico 5 del capítulo 3.

## 2.2. Proyección de la demanda

Para determinar los requerimientos de capacidad de producción, Chase et-al (2000) establece que, además de conocer la capacidad de producción de cada planta, es necesario conocer la demanda de cada una de las líneas de producto, para así tomar la decisión adecuada sobre la capacidad, lo anterior se logra a través de las técnicas de pronóstico.

### 2.2.1. Pronósticos

Heizer y Render (2009) entienden el pronosticar como “el arte y la ciencia de predecir eventos futuros”. En el ambiente organizacional, los pronósticos son importantes para disminuir el riesgo, enfocar los recursos y aprovechar las oportunidades a través de la reducción de la incertidumbre en los acontecimientos futuros, complementado este concepto, Chase et.al (2000) afirma que los pronósticos son vitales para la organización empresarial y para tomar cualquier decisión importante, constituyendo el pilar de la planeación estratégica.

### 2.2.2. Usos del Pronóstico

En términos generales los pronósticos bien elaborados, permiten realizar estimaciones eficientes en cualquier departamento de la organización. En la **Tabla 2,** elaborada por Tapia (2010) se puede observar algunas de las áreas de la empresa en las cuales intervienen los pronósticos y ejemplos de sus usos específicos en cada una de ellas.

**Tabla 2: Utilización de los Pronósticos**

| ÁREA | USOS DEL PRONOSTICO |
|---|---|
| **Mercadotecnia** | • Tamaño del mercado<br>• Participación en el mercado<br>• Tendencia de precios<br>• Desarrollo de nuevos productos |
| **Producción** | • Costo de materia prima<br>• Costo de mano de obra<br>• Disponibilidad de materia prima<br>• Disponibilidad de mano de obra<br>• Requerimientos de mantenimiento<br>• Capacidad disponible de la planta para la producción |
| **Finanzas** | • Tasas de interés<br>• Cuentas de pagos lentos |
| **Recursos Humanos** | • Número de trabajadores<br>• Rotación de personal<br>• Tendencias de ausentismo<br>• Tendencia de llegadas tarde |
| **Planificación Estratégica** | • Factores económicos<br>• Cambios de precios<br>• Costos<br>• Crecimiento de líneas de productos |

**Fuente: Tapia (2010)**

Para el objetivo de esta investigación, el foco estará en la proyección o estimación de la demanda, la cual según Miranda (2005), aporta el primer elemento para el estudio técnico de la capacidad de producción, el cual debe concordar con la capacidad financiera, técnica y administrativa de la organización, además de la disponibilidad de recursos, sin olvidar lo relacionado al transporte y el almacenaje y su influencia en los costos de operación y distribución.

### 2.2.3. Tipos de pronóstico

Según el enfoque del pronóstico y el procedimiento empleado para su desarrollo, autores como Heizer y Render (2009), dividen los pronósticos en dos grupos: cualitativos y cuantitativos, pero de manera más completa, autores como Chase et.al (2000), clasifican las proyecciones o pronósticos de la demanda en los siguientes cuatro tipos básicos:

- *Técnicas cualitativas:* son técnicas subjetivas que se basan en juicios u opiniones que deben ser emitidas por expertos en el tema a pronosticar.

- *Análisis de series de tiempo:* se basa en datos y parte de la premisa de que el comportamiento futuro se encuentra relacionado con los resultados obtenidos en el pasado.

- *Análisis de relaciones causales:* se analiza utilizando la técnica de regresión lineal y supone que los resultados futuros están ligados a algún o algunos factores subyacentes del medio en el cual se desenvuelve la organización.

- *Modelos de simulación:* son técnicas computarizadas que permiten realizar proyecciones examinando una serie de supuestos sobre las condiciones de la proyección.

### 2.2.4. La planeación prospectiva como técnica cualitativa de pronóstico

Dentro del campo de la proyección de la demanda, existen técnicas cualitativas como la planeación prospectiva, que basan las proyecciones en la búsqueda constante de alternativas de cómo se desenvolverá el futuro, teniendo en cuenta diferentes efectos que pueden ocasionarse por la ocurrencia de eventos no pronosticables mediante las técnicas cuantitativas, pero si factibles debido a múltiples causas.

Autores como Godet y Durance (2007), definen la prospectiva como; “la anticipación para esclarecer la acción”. Para entender un poco más el concepto de la planeación prospectiva, autores como Godet (1993) y Miklos y Tello (1997), indican que este tipo de planeación se preocupa por brindar alternativas que permitan un futuro más conveniente, deseado, probable y posible a través de una visión holística, considerando los aspectos cuantitativos del pasado y el presente, pero contemplando aquellos de naturaleza cualitativa, ofreciendo una apreciación más completa del futuro. Complementando lo anterior, Ackoff (1973), citado por Godet (1993), afirma que esta planeación consiste en *“idear un futuro deseado, así como los medios reales para llegar a él”.*

Miklos y Tello (1997), comprenden entonces la planeación prospectiva como el reverso y la alternativa de la planeación tradicional que es eminentemente retrospectiva, planteando la formulación de lo de los objetivos futuros mediante la creación de escenarios y buscando los métodos para su obtención. Para el caso de estudio de la empresa IBG S.A., se utilizará la planeación prospectiva mediante la creación de escenarios factibles (y deseados) más no pronosticables.

#### *2.2.4.1. El método de los escenarios*

Bluet y Zemor (1970), citados por Godet (1993), definen la palabra escenario como "el conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de la situación de origen a la situación futura". Además de lo anrterior Godet (1993), complementa la definición, añadiendo que el conjunto de eventos debe presentar coherencia.

Dentro de los escenarios, Godet (1993), establece una clasificación clásica donde identifica los escenarios como posibles y los describe como todo lo que se puede realizar y los deseables, que se encuentran dentro de lo posible, pero necesariamente no como realizables. Otra clasificación que contempla Godet (1993), establece que los escenarios pueden clasificarse como tendenciales, referenciales o contratados. Los primeros obedecen a los escenarios que corresponden a la extrapolación de tendencias, los referenciales comprenden los más probable (sea tendencioso o no) y los contrastados se refieren a estados contrarios a la tendencia.

Por otra parte, García (2011), afirma que básicamente existen tres enfoques para desarrollar escenarios:

1. **Impulsores del cambio:** este enfoque se basa en identificar los diferentes aspectos del sistema socioeconómico que tienen la facultad de moldear el futuro, luego se seleccionan de dos en dos los "impulsores del cambio" y combinando su efecto se generan diferentes escenarios del estado futuro. Esta metodología, se considera a manera general un tanto simplista y puede confundir en su elaboración las causas con los efectos, pero es recomendable para analizar sistemas muy sencillos con un par de factores predominantes.

2. **Lógica intuitiva:** esta metodología utiliza la discusión y el estudio de la información, partiendo del hecho que sobre un escenario futuro imaginado, se pueden probar diferentes estrategias organizacionales. En primer lugar, se define el tema focal y las tendencias (fuerzas impulsoras) en orden de importancia y grado de incertidumbre, que afectan de manera positiva o negativa el tema en el futuro. Luego, se formulan de dos a cuatro escenarios dependiendo de las incertidumbres encontradas y finalmente se presentan haciendo énfasis en las implicaciones para la decisión y de los indicadores a monitorear con el paso del tiempo para convertir el escenario planteado en realidad.

3. **Método FAR (Field Anomaly Relaxation):** Parte de la premisa de que todos vivimos en "campos" de interacción con eventos políticos, variables económicas, conductas sociales y cambios tecnológicos. Estos campos de relaciones, presentan una estructura lógica donde se desenvolverá la sociedad o la estrategia de la empresa y les permitirá definir los posibles estados futuros, cuya conexión sugieren caminos factibles (escenarios) hacia el futuro.

   Para desarrollar el método, se construye una matriz a partir de una visión imaginaria del futuro, ubicando en las columnas las dimensiones que describen el área de interés y en las filas se ubican los posibles estados alternativos para cada dimensión. La matriz presentará muchas configuraciones al combinar cada una de las dimensiones o factores con los estados alternativos o posibilidades de ocurrencia a futuro, pero al analizar la matriz, se pueden eliminar varias configuraciones que reflejan escenarios ilógicos y finalmente se construyen entre dos y cuatro escenarios con las configuraciones más interesantes de las combinaciones posibles.

Garcìa (2011) además del los anteriores enfoques, plantea el método FAR modificado, cuando se tienen limitaciones de tiempo, y Godet y Durance (2007), afirman que; "dependiendo del problema planteado, del contexto, de los problemas de tiempo y de la información disponible, la aproximación secuencial del método no reviste ninguna obligación formal de cumplirla y es posible utilizarlo de forma modular". Pero aclaran que los que los enfoques comprenden en común tres etapas, las cuales se describen a continuación:

1. Construcción de la base analítica: constituye el estado actual de la empresa y su entorno, por lo tanto se debe delimitar el sistema, determinar las variables esenciales y analizar la estrategia de actores.

2. Analizar el campo de los posibles y reducir la incertidumbre: esta etapa consta de elaborar una lista de hipótesis de futuros posibles que reflejen el mantenimiento o la ruptura de las tendencias, según las variables y las estrategias de los actores establecidas y el análisis en retrospectiva de las mismas.

3. Elaborar los escenarios: en esta etapa consta de consolidar la información obtenida y organizarla en los escenarios más factibles, descartando opciones ilógicas o poco probables.

### 2.2.5. Problemas presentados en la proyección

Al momento de realizar la predicción de ventas para determinar las necesidades, es común encontrar algunos errores, Ballou (2004) los trata y describe de la siguiente manera:

- *Arranque:* se presenta cuando no se tienen suficientes datos históricos para realizar el pronóstico, generalmente cuando se introducen al mercado nuevos productos o servicios.

- *Demanda irregular:* aparece en el pronóstico cuando se da una variación aleatoria importante, opacando los patrones de tendencia y estacionalidad.

- *Pronóstico regional:* en una situación en particular, dependiendo de las regiones se pueden observar diferencias en tendencias, gustos, etc., por lo tanto es sumamente importante que la persona encargada de realizar el pronóstico evalúe si es conveniente pronosticar las regiones agrupadamente o por separado.

- *Error de pronóstico:* el error de pronóstico es la diferencia que se obtiene entre el valor real y el pronosticado para el periodo de tiempo correspondiente.

Particularmente para el caso en estudio de la empresa IBG S.A. se analizan los datos históricos de la demanda, encontrando problemas relacionados a los errores mencionados debido a las aperturas constantes de mercados en regiones distintas y a demandas irregulares correspondientes a las estrategias comerciales establecidas. Por lo tanto, en el desarrollo del trabajo, se utiliza el enfoque de planeación prospectiva para tener en cuenta esos eventos factibles pero no pronosticables y las directrices de los directivos hacia el enfoque expansionista.

Lo anterior se apoya en afirmaciones como la de García (2004) y Miranda (2005), quienes manifiestan que debido a la gran diferencia existente entre las empresas, no todos los tipos de proyecciones son utilizables en la misma organización, por lo tanto se debe analizar la estructura interna y buscar el tipo de proyección que se adapte a las necesidades y que en cualquier circunstancia se requiere información sobre una amplia gama de variables que nos llevan a utilizar elementos cualitativos y cuantitativos.

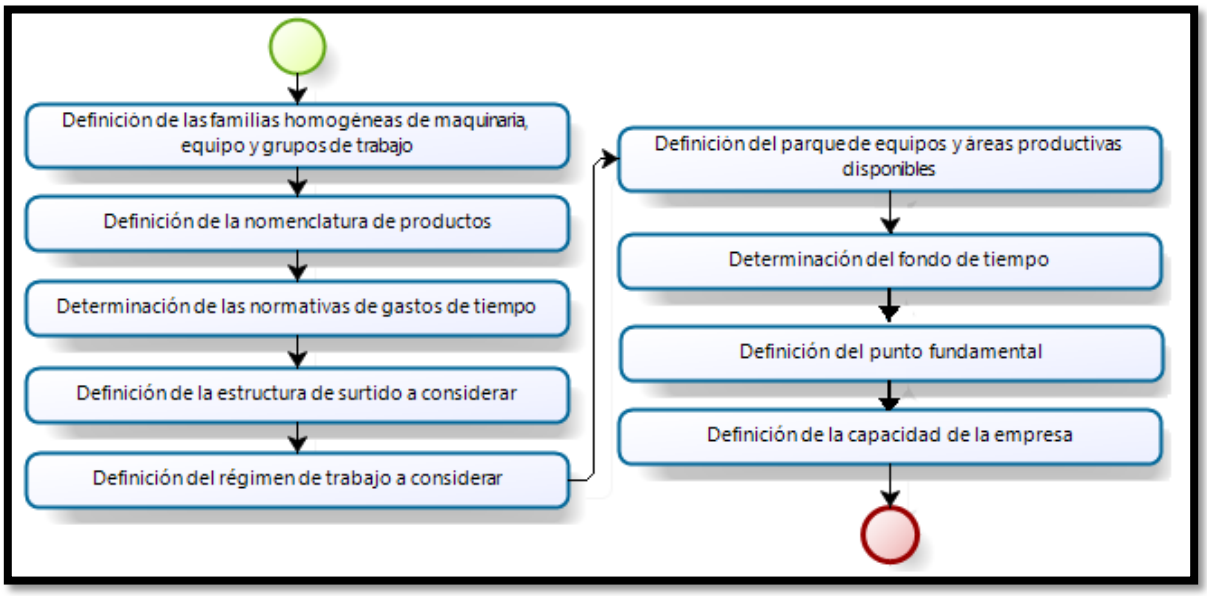
# 3. DESARROLLO METODOLÓGICO

El desarrollo de la metodología comprende la ejecución de diferentes fases que constituyen los objetivos específicos de este trabajo y responden a la necesidad que tiene la empresa IBG S.A. de realizar técnicamente la planeación de la capacidad para su nueva fábrica de muebles y por tanto el cumplimiento del objetivo general planteado

## 3.1. Evaluación de la capacidad actual y los factores que la afectan.

Para el desarrollo de la evaluación de capacidad de la fábrica de IBG S.A., se decide utilizar una adecuación de los pasos de la metodología que propone Acevedo et.al (1996) que se expuso en el marco teórico, ajustados a las necesidades propias del trabajo y al tipo de empresa. En el **gráfico 4**, se pueden observar los pasos de la metodología adaptada y utilizada en el caso de estudio.

**Gráfico 4: metodología para la evaluación de la capacidad actual.**




**Fuente: el autor**

Al comparar la metodología del **gráfico 4**, con la planteada por Acevedo et-al (1996), se observa que no se toman en cuenta los pasos correspondientes a los cálculos de turno

planificado y al cálculo de capacidad en cada grupo homogéneo, debido a que la capacidad en términos de producción está sujeta al secado como punto fundamental, lo cual se explica con mayor amplitud en el desarrollo de este capítulo. Por otra parte, no se incluyen algunos pasos concernientes a la gestión de capacidad, porque aunque la gestión incluye la planeación, no se debe olvidar que el objetivo de este trabajo está enfocado a la elaboración de la misma y la gestión comprende un desarrollo más amplio.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se desarrollan las diferentes actividades que la comprenden.

### *3.1.1. Definición de familias homogéneas de maquinaria, equipo y grupos de trabajo.*

Para realizar esta actividad es necesario retomar el proceso de fabricación y en cada operación, analizar las máquinas, equipos y personal que interviene en su ejecución, para visualizar su desarrollo ver grupos homogéneos en el **anexo 1**.

En el **anexo 1**, se pueden observar varios procesos en los cuales se identifican claramente grupos homogéneos de operadores, equipos y/o de maquinaria, que realizan operaciones iguales en intervalos iguales para productos diferentes, pero existen secciones como maquinado y suavizado, que a pesar de tener operadores y maquinas iguales, estas se complementan para realizar operaciones a un mismo lote de productos o a varios pero no de forma definida, por ello se toman como un solo grupo homogéneo.

Para comprender mejor este punto también se pueden observar los **anexos 2 y 3** que corresponden al listado de máquinas y equipos y al listado de operarios del área de producción respectivamente, donde se pueden observar las máquinas y los operadores similares que se convierten en varios grupos homogéneos o que se complementan en un solo grupo.

### *3.1.2. Definición de la nomenclatura de productos.*

La empresa cuenta con alrededor de 110 referencias en su sistema de producción y por ende en su sistema comercial (ver listado de referencias actuales en el **anexo 4**), las cuales permanecen por algún tiempo en el mercado, pero que son reemplazadas por un producto similar. Lo anterior indica que la empresa IBG S.A., cuenta con una gama de surtido de productos amplia pero estable, por lo tanto autores como Acevedo et.al (1996) recomiendan establecer grupos de productos caracterizados por su homogeneidad constructivo-tecnológica.

Por lo tanto, inicialmente se usará, para esta actividad, una clasificación actual que existe en la empresa según características de clase (salas poltronas, comedores, alcobas, muebles RTA[1] y otros) y tipo de línea (económica o LC y dorada LD) que diferencian los productos por grupos según su homogeneidad constructivo-tecnológica. A continuación se presenta la mezcla de clases con tipo de línea que se fabrican actualmente en el sistema productivo de la empresa IBG S.A. en lo referente a muebles de madera:

- Sala poltronas línea económica:
  - Presentaciones: modular, 2 x 1 y 3 x 1 (dos o tres sillas por sofá).
  - Productos: sillas, sofá y puff.

- Sala poltrona línea dorada:
  - Presentaciones: modular, 2 x 1 y 3 x 1 (dos o tres sillas por sofá).
  - Productos: sillas, sofá y puff.

- Sala madera línea dorada:
  - Presentaciones: equivale a las salas que contienen un sofá poltrona acompañado de 2 o 3 sillas tapizadas (2 x 1 o 3 x 1).
  - Productos: sofá poltrona y silla sala tapizada.

- Comedores línea económica:

[1] Mueble RTA: corresponde a los muebles listos para armar, es decir los muebles elaborados bajo el concepto RTA (Ready to Assembly), diseñados para facilitar la vida moderna en el hogar, la oficina y en general los espacios reducido

- Presentaciones: 4 o 6 puestos.
- Productos: silla, base, cubierta (puede ser en vidrio no fabricada).

- Comedores línea dorada:
  - Presentaciones: 4 o 6 puestos.
  - Productos: silla, base, cubierta (puede ser en vidrio no fabricada).

- Alcobas línea económica:
  - Presentaciones: camarote, cama infantil o medidas cama 1,00 m, 1,20 m y 1,40.
  - Productos: cama, nochero, espejo de pie o cajonera.

- Alcobas línea dorada:
  - Productos: cama, nochero (generalmente 2), espejo de pie o cajonera.

- Otros
  - Vitrina línea económica.
  - Vitrina línea dorada.
  - Camarote.
  - Corral infantil.
  - Semanarios.
  - Mesa de t.v línea dorada.
  - Mesa de t.v línea económica.
  - Sofacama línea dorada.
  - Sofacama línea económica.
  - Mesa centro línea dorada.
  - Mesa centro línea económica.
  - Mesas juego línea dorada.
  - Mesas juego línea económica.

- Mueble RTA (clase nueva con proyección amplia de crecimiento):
  - Armario RTA.

Con base en la anterior clasificación, se puede entender que cada clase tiene varias subclases que según el tipo de línea (económica o dorada) conforman el tipo de producto, esta clasificación se puede visualizar claramente en el **anexo 5**, el tipo de producto será utilizado posteriormente para el surtido a considerar y para las proyecciones de demanda.

Posterior a esta clasificación y para establecer coeficientes de equivalencia que permitan expresar proporcionalmente entre la dificultad de producir una pieza respecto a otra, es necesario considerar una unidad equivalente o agregada, para el caso en estudio, se utilizará una unidad llamada ***"juego"***, la cual actualmente se utiliza en la empresa como parámetro para el establecimiento de tareas de producción y medición de capacidad y eficiencia en los diferentes procesos.

Aunque actualmente el juego funciona como unidad agregada, algunos valores están parametrizados teniendo en cuenta solo algunos procesos y no la fabricación total del artículo; por otro lado, algunos son nuevos y se sobrevaloran inicialmente ya que la fábrica está en la fase inicial de la curva de aprendizaje de su fabricación y finalmente se reevalúa en busca de homogenizar la calificación de equivalencia con base a unidades de producto similares.

En el **anexo 4** que corresponde al listado de referencias, se puede ver tanto la calificación actual de la fábrica en juegos como la calificación revisada, esta última será la relevante para el desarrollo del trabajo. La calificación revisada de los juegos de productos fabricados por la fábrica, se realizó tomando en cuenta la experiencia propia, la opinión de los mandos directivos e intermedios de la fábrica y algunos tiempos de fabricación de cada producto en cada proceso.

### *3.1.3. Determinación de las normativas de gastos de tiempo.*

Dentro del alcance del trabajo realizado, el factor de los gastos de tiempo por tipo de producto en cada proceso, puede considerarse importante al momento de evaluar la capacidades de producción específicas en cada operación; pero para obtener la capacidad total de la planta, está se limita al proceso de secado de madera, el cual se encuentra influido principalmente por factores como la cantidad de madera por producto, la especie de madera a utilizar y los espesores de las piezas que lo componen.

Debido a lo anterior, y a lo complejo del estudio de tiempos por la cantidad de tipos de producto, se considera que el cálculo y posterior planeación de la capacidad y de los factores que la componen; se basará en la capacidad del proceso de secado, como proceso crítico en la fabricación de muebles de la empresa IBG S.A.

El dato teórico de capacidad de los hornos con los que actualmente cuenta la fábrica es de 210.000 pulgadas de madera[2] que obedece a 2 hornos de 6.000, 4 de 8.000 y 2 de 13.000 pulgadas de madera (un total de 70.000), con tres ciclos promedio durante el mes y se entiende como una capacidad teórica, debido a que la capacidad de los hornos, se ve afectada por las medidas de madera que se apilen dentro de ellos, debido a las restricciones de volumen dentro de las cabinas y a los separadores que se deben utilizar para permitir el flujo de aire dentro de las cámaras (a mayor espesor de la madera, mayor espesor del separador). En el epígrafe 3.1.9 (Definición de la capacidad de la empresa), se amplía el tema de capacidad.

### *3.1.4. Definición de la estructura de surtido a considerar.*

Para el desarrollo de la estructuración del surtido se utilizará la producción y no las ventas, debido a que las ventas poseen estacionalidad y la producción se comporta bajo un entorno *make to stock*, además de lo anterior, el área comercial de la empresa conforme a las existencias, desarrolla promociones en pro de rotar algunas referencias específicas durante periodos específicos y este tipo de variables no se controlan dentro del área de producción y si se tuvieran en cuenta dentro de la estructuración del surtido proporcionarían una variabilidad grande en los diferentes surtidos mes a mes que ocasionarían conflictos dentro del sistema productivo.

En esta actividad del trabajo, se tomó la producción realizada por la planta durante los dos últimos años (desde julio 2010 hasta junio 2012) es decir 24 meses evaluando la participación de cada grupo o tipo de producto en la producción de la fábrica. A continuación, en la **tabla 3** se presenta el resultado de esta actividad, donde claramente se puede observar según el tipo de producto en porcentaje la cantidad de juegos que deben ser fabricados conformando el surtido a considerar.

- [2]Pulgada de Madera: medida de volumen utilizada en el gremio de la madera, la cual equivale a 1 pulgada de ancho, por 1 pulgada de espesor por 3 metros de largo, equivalente a 1935,48 $cm^3$.

**Tabla 3: Surtido a considerar**

| TIPO PRODUCTO | Juego/Producto (%) |
|---|---|
| **Base comedor LD** | 0,30% |
| **Cama LC** | 11,26% |
| **Cama LD** | 1,80% |
| **Camarote LC** | 1,43% |
| **Closet 1 cuerpo LC** | 0,58% |
| **Closet 2 cuerpo LC** | 0,78% |
| **Comedor 4p (con cubierta) LC** | 7,71% |
| **Comedor 4p (con vidrio) LC** | 5,79% |
| **Comedor 6p (con cubierta) LC** | 4,93% |
| **Comedor 6p (con vidrio) LC** | 1,37% |
| **Corral infantil LC** | 0,67% |
| **Espejo de pie LC** | 8,13% |
| **Espejo de pie LD** | 1,48% |
| **Mesa centro LC** | 4,17% |
| **Mesa centro LD** | 0,47% |
| **Mesa de t.v LC** | 0,45% |
| **Mesa de t.v LD** | 0,30% |
| **Mesas juego LD** | 0,43% |
| **Nochero LC** | 10,94% |
| **Nochero LD** | 5,34% |
| **Puff LC** | 0,04% |
| **Sala (sofá poltrona + silla tapizada) 2 x 1 LD** | 0,24% |
| **Sala (sofá poltrona + silla tapizada) 3 x 1 LD** | 1,68% |
| **Sala modular LC** | 15,90% |
| **Sala modular LD** | 3,23% |
| **Sala poltrona 2 x 1 LC** | 1,51% |
| **Sala poltrona 3 x 1 LC** | 5,38% |
| **Semanario LC** | 0,55% |
| **Silla comedor LD** | 2,01% |
| **Silla sala tapizada LD** | 0,01% |
| **Sofá poltrona LD** | 0,01% |
| **Sofacama LC** | 0,32% |
| **Sofacama LD** | 0,06% |
| **Vitrina LC** | 0,54% |
| **Vitrina LD** | 0,18% |

**Fuente: el autor**

### *3.1.5. Definición del régimen de trabajo a considerar*

El área de producción de la empresa IBG S.A. labora todos los días hábiles del año, incluyendo los días sábado que para el año 2012 son 285 días, que corresponde a 24,64 días/mes, exceptuando el mes de enero el cual laboralmente en la fábrica, es de 14 días ya que del 1 al 15 fueron las vacaciones colectivas del personal operativo

La jornada laboral corresponde a 48 horas semanales tiempo en el cual labora cada uno de los grupos productivos a excepción de los hornos, los cuales trabajan durante los 365 días del año.

### *3.1.6. Definición del parque de equipos y áreas productivas disponibles.*

Como se ha mencionado anteriormente, la empresa actualmente cuenta con dos plantas que realizan procesos iguales o complementarios, por lo tanto para el desarrollo de esta actividad se analizarán complementariamente tanto la maquinaria y los equipos, como las áreas de trabajo disponibles para cada proceso u operación dentro de la fábrica.

En primer lugar, en el **anexo 2** se observa el total de la maquinaria y el equipo con el que actualmente cuentan ambas plantas, discriminado proceso por proceso. En este listado no se tienen en cuenta equipos o herramientas pequeñas cuyo valor es bajo y la facilidad de consecución es alta, por ejemplo: taladros manuales, engrapadoras, pistolas de aplicación de pintura, etc.

En la **tabla 4**, se visualizan las áreas actuales consolidadas (planta 1 y planta 2), separadas por proceso, en la cual también se puede visualizar las sub áreas que componen cada proceso, en el **anexo 6** se pueden visualizar los planos actuales de las plantas 1 y 2 de la fábrica.

**Tabla 4: áreas actuales de la fábrica**

| PROCESO | SUB ÁREAS | SUBTOTAL | TOTAL ÁREA PROCESO |
|---|---|---|---|
| **Recepción y almacenaje de materias primas** | Almacén de madera | 220 | **879** |
| | Almacén espumas | 370 | |
| | Almacén vidrios | 20 | |
| | Almacén aglomerados | 128 | |
| | Almacén pinturas | 20 | |
| | Almacén general | 121 | |
| **Aserrío** | Deshilado | 144 | **1113** |
| | Prependulo | 409 | |
| | Péndulo | 64 | |
| | Postpendulo | 496 | |
| **Secado de madera** | Hornos | 442 | **442** |
| **Maquinado** | Premaquinado | 563 | **1119** |
| | Maquinado | 430 | |
| | Maquinas contratistas | 126 | |
| **Maquinado poltronas** | Aserrío poltronas | 103 | **103** |
| **Inmunizado** | Inmunizado | 204 | **204** |
| **Suavizado Mecánico** | Suavizado mecánico | 210 | **210** |
| **Ensamble** | Ensamble | 690 | **831** |
| | Ensamble contratistas | 141 | |
| **Pintura** | Lijado en blanco | 499 | **1913** |
| | Cabinas Sellador | 303 | |
| | Suavizado Sellador | 516 | |
| | Cabinas Tinta | 215 | |
| | Suavizado de Tinta | 165 | |
| | Cabinas Laca | 215 | |
| **Inmunizado Poltronas** | Inmunizado Poltronas | 54 | **54** |
| **Esqueletería Poltronas** | Esqueltería Poltronas | 130 | **130** |
| **Preparado Poltronas** | Preparado Poltronas | 102 | **102** |
| **Corte y Costura** | Tapicería Bastidores | 97 | **239** |
| | Corte y Costura | 142 | |
| **Tapizado Poltronas** | Tapizado Poltronas | 141 | **141** |
| **Acabados Poltronas** | Revisión Poltronas | 38 | **38** |
| **Marquetería y Acabados** | Acabados y Marquetería | 450 | **450** |
| **Despachos** | Terminado Poltronas | 450 | **2251** |
| | Despachos | 1801 | |
| | Servicios Técnicos (recepción y restauración) | 184 | |
| | Servicios Técnicos (acabados y marquetería) | 96 | |
| | Servicios Técnicos (Poltronas) | 90 | |
| | RTA Ensamble | 138 | |
| | RTA Máquinas | 201 | |
| | Diseño | 92 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Otras Áreas** | Baños y Vestidores | 132 | **5361** |
| | Comedor | 214 | |
| | Compresores | 63 | |
| | Subestación | 43 | |
| | Taller | 59 | |
| | Reciclaje | 39 | |
| | Parqueaderos y Patio de Maniobras | 2846 | |
| | Administración | 378 | |
| | Circulaciones Comunes | 786 | |
| **ÁREA TOTAL ACTUAL** | | | **15580** |

**Fuente: el autor**

Finalmente, aclarando la **tabla 4**, se puede decir que actualmente la fábrica cuenta con un área total disponible en uso de 15.580 $m^2$, incluyendo las dos plantas y los mezzanines construidos en ellas, hoy en día, algunas de estas áreas, son insuficientes para un desarrollo productivo eficiente y para cumplir con normas mínimas de seguridad industrial, tema que será analizado posteriormente.

### *3.1.7. Determinación del fondo de tiempo.*

Teniendo en cuenta el régimen de trabajo, el área de producción IBG S.A. en su parte operativa cuenta con 48 horas de trabajo semanales durante los 12 meses del año, exceptuando el mes de enero donde se laboran 2 semanas, lo anterior aplica para el personal operativo. En el caso específico de los hornos de secado, estos trabajan durante los 365 días del año.

De ser necesario, la fábrica tiene la posibilidad en su parte operativa dentro de los diferentes procesos de disponer de los otros 2 turnos que actualmente no se laboran, si la producción así lo requiere. Lo anterior no aplica para el proceso relacionado con el secado de madera, el cual ya se encuentra copado en su totalidad, y que solo puede ser incrementado aumentando físicamente (nuevos equipos) la capacidad.

Por lo tanto, si se dan incrementos no proyectados de la demanda y el área comercial requiere mayor cantidad de producto, la fábrica puede aumentar su producción adquiriendo maderas secas y aserradas que se encuentran en el mercado y/o incrementando la fabricación de mueble RTA, involucrando a lo anterior un crecimiento en su mano de obra en cuanto a nuevas contrataciones (incrementar turno) o incremento de

trabajadores eventuales y horas extras del personal actual en los procesos que así lo requieran y por lo tanto un incremento en el fondo de tiempo disponible.

### *3.1.8. Definición del punto fundamental.*

El proceso crítico dentro del sistema de producción, como se ha mencionado durante el desarrollo metodológico, se refiere al secado de madera en el cual influyen varios elementos. La Junta del Acuerdo de Cartagena (1989), en su Manual del Grupo Andino para el Secado de Maderas, considera los siguientes factores:

- El peso específico de la especie de madera: los diferentes tipos de madera poseen densidades diferentes que afectan el ciclo de secado, entre más alta la densidad, más difícil extraer la humedad y por lo tanto requiere más tiempo de secado
- Espesor de la pieza y el patrón de aserrado: dependiendo de las medidas finales de la pieza se realiza el corte en bruto de la madera en el proceso de aserrío y este corte, dependiendo del espesor, afecta el ciclo del secado, debido a que a mayor espesor, mayor es el tiempo de secado y a menor espesor es más rápido el ciclo.
- Condiciones climáticas: las condiciones climáticas (% de humedad y temperatura) son controladas en cada una de las cabinas, pero las fallas en el suministro de combustible (gas natural y leña), retrasan el ciclo de secado.
- Metodos de apilado: es vital para un adecuado secado mantener espacios suficientes para que entre a la pila de madera el aire seco y salga el aire saturado de humedad, por lo tanto una madera que cuente con buen flujo de aire cumplirá más rápidamente el ciclo de secado que una que restrinja la ventilación del arrume de madera.
- El piso de la zona de secado: no aplica para el caso en estudio, pues en todos los hornos, se cuenta con pisos en concreto, planos (leve inclinación entre el 1 y el 2%) y bien drenados, que facilitan la evacuación de la humedad
- Cantidad de madera: la junta de Acuerdo de Cartagena (1989) no tiene en cuenta este factor, pero para el caso de IBG S.A., dependiendo del producto, se requiere más o menos madera para su elaboración, por lo tanto durante el ciclo de secado,

dependiendo del producto, se pueden lograr más o menos pulgadas de madera secas y por lo tanto más o menos producto (juegos).

Es considerado como el punto fundamental dentro del proceso, debido a que como se mencionó anteriormente es un proceso que trabaja 24 horas al día durante 365 días al año y solo paran para realizarse mantenimientos correctivos, pues el preventivo se realiza durante los tiempos de carga y descarga de las cochadas de producción.

Por lo tanto, el proceso de secado es considerado como el cuello de botella dentro del proceso productivo, ya que en otros procesos se puede incrementar la producción, incrementando levemente la mano de obra en algunos puntos clave, pero en el caso específico del secado, es necesario una significativa inversión de dinero y de área (recurso restringido actualmente) para lograr un incremento de capacidad.

### *3.1.9. Definición de la capacidad de la empresa.*

A partir de lo expuesto en el punto anterior, se puede establecer la capacidad de la empresa basados en la capacidad del punto fundamental, referente al proceso de secado. Para realizar un adecuado análisis de operación es importante evaluarla desde el consumo de madera y la producción realizada, expresada en número de juegos para un periodo de 1 año, lo cual se puede observar en la **tabla 5**.

**Tabla 5: Consumos de madera y producción en juegos**

| AÑO | MES | CONSUMO DE MADERA | | | N° DE JUEGOS PRODUCIDOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cedro | Sajo | Total | Madera Maciza | Mueble RTA | Total |
| 2011 | Julio | 58.520 | 107.395 | 165.915 | 1.643,14 | 15,00 | 1.658,14 |
| | Agosto | 49.946 | 171.536 | 221.482 | 1.792,62 | 0 | 1.792,62 |
| | Septiembre | 74.984 | 144.838 | 219.822 | 1.793,43 | 15,00 | 1.808,43 |
| | Octubre | 68.192 | 105.366 | 173.558 | 1.725,73 | 23,00 | 1.748,73 |
| | Noviembre | 84.380 | 214.841 | 299.221 | 1.827,24 | 30,00 | 1.857,24 |
| | Diciembre | 52.353 | 119.663 | 172.016 | 1.740,89 | 57,50 | 1.798,39 |
| 2012 | Enero | 96.156 | 70.183 | 166.339 | 1.109,09 | 44,00 | 1.153,09 |
| | Febrero | 75.427 | 113.615 | 189.042 | 1.789,02 | 53,75 | 1.842,77 |
| | Marzo | 80.581 | 163.756 | 244.337 | 1.911,13 | 55,50 | 1.966,63 |
| | Abril | 73.481 | 122.636 | 196.117 | 1.839,91 | 70,50 | 1.910,41 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mayo | 96.707 | 146.202 | 242.909 | 1.911,07 | 87,50 | 1.998,57 |
| | Junio | 124.415 | 111.576 | 235.991 | 1.770,61 | 87,50 | 1.858,11 |
| | Julio | 58.520 | 107.395 | 165.915 | 1.823,88 | 125,00 | 1.948,88 |
| | Agosto | 49.946 | 171.536 | 221.482 | 1.837,82 | 137,50 | 1.975,32 |
| | Septiembre | 74.984 | 105.617 | 180.601 | 1.736,32 | 137,50 | 1.873,82 |
| | Octubre | 68.192 | 105.366 | 173.558 | 1.812,82 | 112,50 | 1.925,32 |
| | Noviembre | 84.380 | 214.841 | 299.221 | 1.816,22 | 150,00 | 1.966,22 |
| | Diciembre | 52.353 | 119.663 | 172.016 | 1.755,13 | 125,00 | 1.880,13 |
| 2013 | Enero | 82.883 | 83.220 | 166.103 | 408,10 | 52,50 | 460,60 |
| | Febrero | 92.200 | 84.302 | 176.502 | 1.797,70 | 137,50 | 1.935,20 |
| | Marzo | 54.324 | 152.599 | 206.923 | 1.710,23 | 137,50 | 1.847,73 |
| | Abril | 75.936 | 174.797 | 250.733 | 1.835,67 | 150,00 | 1.985,67 |
| | Mayo | 71.479 | 103.934 | 175.413 | 1.780,96 | 150,00 | 1.930,96 |
| | Junio | 76.929 | 176.131 | 253.060 | 1.693,59 | 150,00 | 1.843,59 |
| **PROMEDIO** | | **74.053** | **132.959** | **207.012** | **1.703** | **88** | **1.790** |

**Fuente: el autor.**

En la **Tabla 5**, se pueden realizar varios análisis, para este caso en particular, es importante tener en cuenta que el consumo promedio de madera se encuentra en **207.012 pulgadas de madera mensuales**, lo anterior obedece a un dato congruente, ya que el dato teórico de capacidad de los hornos con los que actualmente cuenta la fábrica es de 210.000 pulgadas de madera que obedece a 2 hornos de 6.000, 4 de 8.000 y 2 de 13.000 pulgadas de madera (un total de 70.000), con tres ciclos promedio durante el mes.

Por otra parte, también se puede concluir que la **capacidad de la empresa en cuanto a número de juegos de producción en madera maciza es de alrededor de 1788**, (aunque el promedio es 1.703 juegos/mes, se excluyen los meses de enero, por ser atípicos, ya que la producción de este mes depende del tiempo establecido de vacaciones colectivas). Este dato de 1788 juegos/mes es congruente con el consumo de madera teniendo en cuenta un surtido de referencias más o menos constante durante el periodo de tiempo, y su variación leve hacia una mayor o menor capacidad depende de la variación leve en cuanto al surtido de productos, pues algunas referencias dentro del mix de productos, consumen más o menos madera a pesar de que el número de unidades por juego sea igual a otras.

Finalmente, se puede analizar un creciente volumen de producción en los muebles tipo RTA, para lo cual, la planta posee la maquinaria y las instalaciones para su incremento y

que de ser necesario, puede aumentar significativamente con un leve incremento de la mano de obra con respecto a la actual.

### *3.1.10. Análisis de los factores que determinan la magnitud de la capacidad y los que determinan su nivel de utilización*

Para complementar el diagnóstico de capacidad desarrollado durante la fase 1 del proyecto, es necesario analizar algunos de los factores que influyen sobre la magnitud y el nivel de utilización de la capacidad, por lo tanto, a continuación se analizan los factores que se consideran importantes para el caso de estudio:

- Aspectos de localización: actualmente es un problema crítico que influye sobre el uso de la capacidad, ya que el hecho de tener 2 plantas productivas distantes y dependientes tecnológicamente y administrativamente una de otra, genera problemas como: manipulación y/o transportes innecesarios (materias primas, producto e proceso, producto terminado), administración centralizada (ubicada en planta 1 limitando funciones como de las actividades de apoyo en la otra planta, como el mantenimiento, salud ocupacional, compras, entre otros).

  Otro problema de localización es la ubicación de la planta principal (planta 1), ya que se encuentra en una zona residencial, ocasionando inconvenientes como: emisión de olores y partículas molestas para los residentes cercanos, contaminación auditiva, dificultad para el ingreso de vehículos pesados, restricción en el uso de combustibles alternos en procesos claves como el secado de madera

- La magnitud y distribución de las áreas productivas: Actualmente, las plantas cuentan con unos espacios muy limitados para el desarrollo normal de la producción, convirtiéndose en uno de sus principales problemas, ya que afecta la eficiencia de los procesos, la calidad de vida de los funcionarios, el estado de la mercancía en proceso y terminada, entre otros.

  La empresa como se ha mencionado en varias ocasiones, cuenta con dos plantas de producción, planta 1 cuenta con un área productiva de 9.256 $m^2$ y planta 2 con

6.324 $m^2$, cuyas distribuciones se pueden observar en los planos expuestos en el anexo 7. Estas áreas suman un área total de 15.580 $m^2$, incluyendo mesanines, patios de maniobras, parqueaderos, áreas comunes y áreas de circulación.

En los **gráficos 5 y 6**, se pueden observar el resumen de las áreas de la planta 1 y la planta 2 respectivamente.

**Grafico 5: áreas actuales de planta 1**

AREAS PRIMER NIVEL PLANTA 1

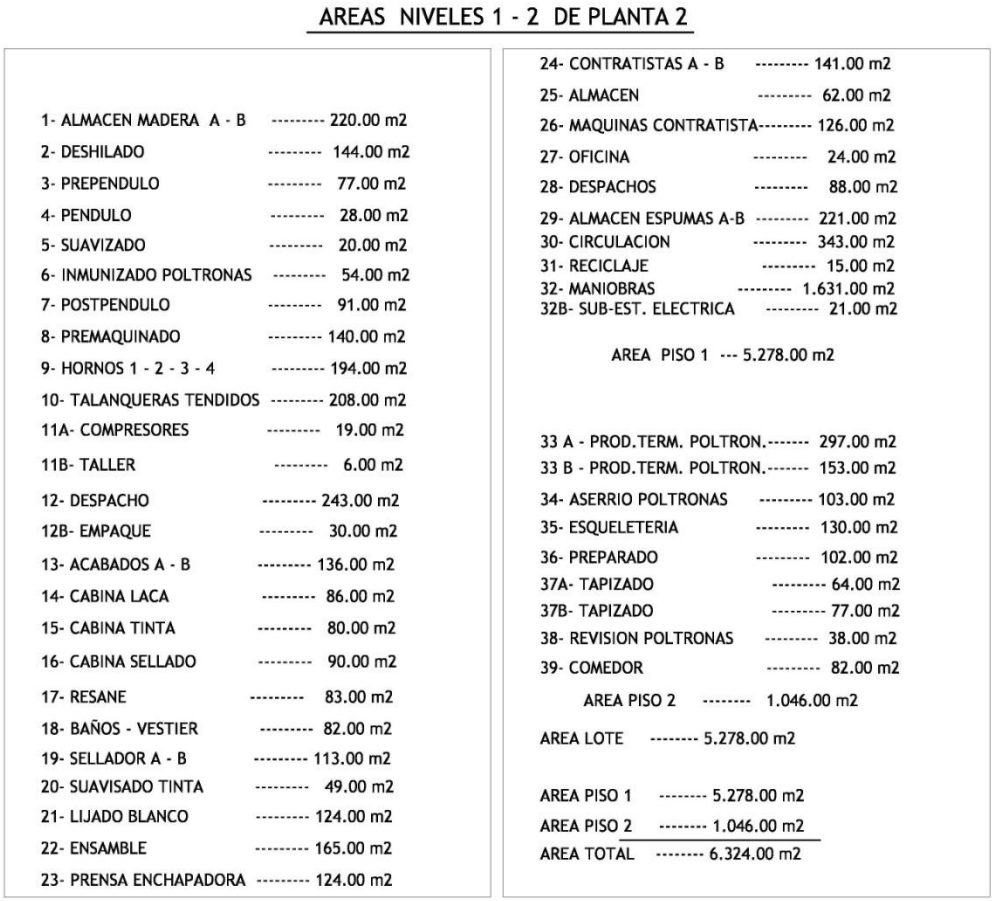
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1- PREPENDULO | 124.00 m2 | 19- LIJADO Y SELLADOR | 168.00 m2 |
| 2- OPERACION PENDULO | 36.00 m2 | 20- CABINA AUX. DE LACA | 54.00 m2 |
| 3- POSTPENDULO | 183.00 m2 | 21- PRELIJADO | 152.00 m2 |
| 4- HORNOS 1 - 2 | 106.00 m2 | 22- CABINAS DE TINTA | 135.00 m2 |
| 5- PREMAQUINADO | 423.00 m2 | 23- SUAVIZADO TINTA | 116.00 m2 |
| 6- MAQUINADO | 430.00 m2 | 24- CABINA PPAL LACA | 75.00 m2 |
| 7- HORNOS 3 - 4 | 142.00 m2 | 25- ACABADOS | 224.00 m2 |
| 8- POSTPENDULO | 222.00 m2 | 26- ACABADOS SECC. T. | 53.00 m2 |
| 9- SUAVIZADO MECANICO | 190.00 m2 | 27- ACABADOS | 43.00 m2 |
| 10- INMUNIZADO | 104.00 m2 | 28- EMPAQUE | 60.00 m2 |
| 10A- INMUNIZADO | 100.00 m2 | 29- BODEGA | 758.00 m2 |
| 11- COMPRESORES | 44.00 m2 | 30- DESCANSO | 49.00 m2 |
| 12- ENSAMBLE | 525.00 m2 | 31- BAÑOS | 26.00 m2 |
| 12B- ENCUADRADORA | 25.00 m2 | 32- PORTERIA | 17.00 m2 |
| 13- ENCHAPADORA DE CANTOS | 52.00 m2 | 33- MANIOBRAS | 1215.00 m2 |
| 14- LIJADO EN BLANCO | 150.00 m2 | 34- AUDITORIO | 61.00 m2 |
| 15- ALMACEN | 128.00 m2 | 35- ASEO | 14.00 m2 |
| 15B- ALMACEN VIDRIOS | 20.00 m2 | 36- SALUD OCUPACINAL | 7.00 m2 |
| 16- TALLER | 53.00 m2 | 36B- VESTIERES | 24.00 m2 |
| 17- ALMACEN PINTURAS | 20.00 m2 | 37- ALMACEN GRAL | 61.00 m2 |
| 17B- SUB-EST.ELECT. | 22.00 m2 | 38- RECICLAJE | 24.00 m2 |
| 18- LIJADO EN BLANCO | 225.00 m2 | 38B- CIRCULACION | 443.00 m2 |
| 18B- CABINA SELLADORA | 213.00 m2 | AREA | 7.316.00 m2 |

AREAS SEGUNDO NIVEL PLANTA 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 39- COMEDOR | 83.00 m2 | 46B- ALMACEN ESPUMAS | 26.00 m2 |
| 40- DISEÑO | 92.00 m2 | 47- SERV. Y RESTAUR. | 185.00 m2 |
| 41- ARMARIO AGLOMER | 138.00 m2 | 48- OFICINAS ADMON | 256.00 m2 |
| 42- TAPICERIA BASTIDORES | 97.00 m2 | AREA | 1.940.00 m2 |
| 42B- SERV. TECN. POLT. | 90.00 m2 | AREA PISO 1 | 7.316.00 m2 |
| 43- ALMACEN TELAS | 123.00 m2 | AREA PISO 2 | 1.940.00 m2 |
| 44- CORTE | 64.00 m2 | AREA TOTAL | 9.256.00 m2 |
| 45- COSTURA | 78.00 m2 | | |
| 46- BODEGA POLTRONA | 712.00 m2 | AREA LOTE = 7.316.00 m2 | |

**Fuente: el autor**

**Grafico 6: áreas actuales de planta 2**




**Fuente: el autor**

- El nivel de la tecnología: se puede considerar como adecuado al mercado y a la competencia actual. No se cuenta con tecnología de punta, pero si con maquinaria y equipo acordes para un buen desarrollo de la productividad, pero en la proyección de la capacidad, se debe considerar un mejoramiento en el nivel de tecnología que conlleve a un mejor desarrollo de la capacidad en algunos puntos críticos como el secado, suavizado mecánico, pintura, entre otros, que permita mayor eficiencia y calidad en las operaciones.

  Otro aspecto importante a tener en cuenta en el nivel tecnológico, es que la fábrica al contar con 2 plantas de producción en las condiciones actuales genera una dependencia tecnológica, ya que la maquinaria especializada es un recurso restringido que no se tiene en ambas plantas.

- La política de mantenimiento: la maquinaria con la que cuenta la fábrica, es relativamente simple y su política de mantenimiento se basa en un mantenimiento preventivo anual, enfocado al cambio de rodamientos, fabricación o reparación de piezas desgastadas, limpieza general de tableros eléctricos, entre otros y se realiza anualmente debido a que entre 15 y 20 días, el personal de producción (mano de obra directa) tiene vacaciones colectivas y por lo tanto la maquinaria esta parada.

  Por otra parte, el mantenimiento correctivo tiene como política la atención prioritaria a la maquinaria o equipos que producción determine como más importantes dentro de las necesidades inmediatas de la planta y son atendidos por personal interno o por contratistas externos según la disponibilidad del personal de mantenimiento o la complejidad de la reparación.

  Uno de los problemas que actualmente afronta la fabrica, es la centralización del proceso de mantenimiento, como apoyo a la producción, ya que por encontrarse el personal de mantenimiento radicado en planta 1, la demora en la atención de contingencias de la planta 2, es significativa, generando por ende retrasos mayores para la normalización del proceso productivo y afectando la capacidad de producción.

  Por otra parte, existen procesos de apoyo a la producción como el afilado y fabricación de cuchillas y discos de corte, la soldadura de sierras de corte, la fabricación de plantillas, entre otras, que se realizan por terceros, que son demoradas y atrasan algunos procesos de producción, por lo tanto se debe realizar un análisis que determine cuales de estos procesos, se pueden realizar internamente en la fábrica para agilizar el proceso y por ende no afectar la capacidad.

- La gestión de materiales: En la empresa, existen aspectos positivos que se deben resaltar en el proceso de compras, en primer lugar, la compañía posee excelentes referencias comerciales, debido a su compromiso total con el pago a proveedores, dentro de los plazos pactados, la estrecha relación de años de trabajo con diferentes proveedores, sin dejar de lado la búsqueda en el día a día de nuevos

proveedores con productos, servicios, precios y relaciones comerciales que se adapten a los requerimientos de la empresa.

Como falencias se puede entender el manejo empírico de la política de inventarios, lo que en ocasiones genera desabastecimiento de algunas materias primas ocasionando desaprovechamiento de la capacidad de producción, generando sobrecostos, demoras en la entrega de producto terminado, etc.

- La demanda y cuota del mercado: desde el año 2001 que la compañía IBG S.A. adquirió la fábrica de producción (en ese tiempo Ëurodiseños), la constante ha sido un crecimiento tanto en las ventas propias de madera como en la participación de los muebles en las ventas totales de la compañía, lo anterior se puede visualizar en el **anexo 7** que expone el Cuadro de Datos Históricos de Ventas según Tipo de Producto.

  Lo anterior indica que la capacidad de producción año tras año se ha venido aumentando proporcionalmente al incremento de la demanda alterando alguno de sus factores críticos para cumplir con estos requerimientos.

- El régimen de trabajo:

  Como se expuso anteriormente, el personal operativo de la fábrica trabaja de lunes a sábado durante todo el año, exceptuando entre 15 y 20 días calendario del mes de enero que la fábrica tiene las vacaciones colectivas.

  La jornada laboral corresponde a 48 horas semanales tiempo en el cual labora cada uno de los grupos productivos a excepción de los hornos, los cuales trabajan durante los 365 días del año.

  Como estrategia, la empresa posee una mano de obra directa muy estable y por lo tanto su producción durante el año se comporta de igual manera, trabajando en los meses “fríos” de ventas para un inventario y en los meses de estacionalidad alta, trabajando directamente para ventas. Según lo anterior, de ser necesario aumentar la capacidad (según el comportamiento de la demanda) se incrementan

las jornadas laborales (tiempo extra) y se contrata personal para reforzar algunos puntos críticos del proceso

- La disponibilidad de la fuerza de trabajo.

En cuanto a la mano de obra, en su proceso productivo, la empresa tiene operaciones que se pueden clasificar como especializadas y algunas de carácter general, por lo tanto, la consecución de la mano de obra depende en si del tipo de operación que requiera el personal.

En el caso de operaciones especializadas como el maquinado de piezas, aplicación de pinturas, tapicería, talla, entre otras, la disponibilidad de mano de obra capacitada es baja, y en ocasiones se hace necesario realizar capacitación a operarios internos de otras áreas, esperas prolongadas para la consecución de los operarios, sobrecostos ocasionados en el pago de horas de trabajo adicional en personas internas capacitadas para la labor (ocasionando afectaciones en funcionarios y aumentando el riesgo laboral), lo que afecta en gran medida la capacidad de la empresa.

Existen otras operaciones caracterizadas como generales, las cuales pueden ser desempeñadas por cualquier tipo de persona, acompañado de una corta capacitación, entre estas operaciones se encuentran los procesos de manipulación de mercancía, ensamble de piezas, lijado, marquetería y acabados, inmunizado y empacado de producto final. Debido a lo anterior, se puede considerar que las vacantes para este tipo de operaciones son de fácil consecución. Aunque es importante a futuro para el desarrollo de adecuado de la capacidad, considerar un mejor sistema de inducción y capacitación, tanto en las operaciones sencillas como en las complejas.

- La calificación de los trabajadores y su estimulación.

Dependiendo del proceso los trabajadores se encuentran bien calificados o no calificados, es decir en procesos como aserrío, maquinado, poltronas y ensamble, los trabajadores son muy estables y en su mayoría dentro de estos procesos,

cuentan con amplia experiencia y la empresa mediante el apoyo del SENA, los ha certificado en competencias laborales. Pero en procesos que tienen alta rotación de personal, como pintura, marquetería y acabados o despachos, algunos operarios antiguos, se encuentran certificados o cuentan con buena experiencia, pero la gran mayoría de los trabajadores, apenas inician su labor en este tipo de trabajos.

Pero en términos generales, los trabajadores se encuentran bien calificados para realizar sus funciones debido a la experiencia acumulada en la fábrica (buena estabilidad) y en fábricas del mismo sector.

Con respecto a la estimulación, la empresa ofrece alternativas de generar ingresos superiores al salario mínimo, mediante el nivel de producción individual y las horas extras en todos y cada uno de los procesos, por otra parte, la empresa anualmente, estimula a todo el personal mediante una premiación de “mejores funcionarios”, tanto en las áreas administrativas, como en los procesos de producción.

Por otra parte, la empresa, tiene en cuenta la experiencia y los estudios realizados por los funcionarios para realizar promociones internas, que mejoran los ingresos, el desempeño laboral y por lo tanto estimula a los trabajadores de la compañía.

- La estabilidad de la fuerza de trabajo.

Como se explicó en el punto anterior, existen procesos en la fábrica como aserrío, máquinas, poltronas o ensamble, que tienen personal muy estable (con varios años en la empresa) y existen secciones como pintura, marquetería o despachos que poseen alta rotación. Pero en términos generales, la empresa cuenta con una buena estabilidad laboral.

Para complementar un poco el tema de la estabilidad laboral, en la empresa se utiliza una estrategia de nivelación de la mano de obra durante el año, donde se trabaja bajo un nivel de producción similar mes a mes (sin vinculación de eventuales en temporada de ventas altas o despidos en temporadas bajas) por lo

tanto, si los operarios cuentan con rendimiento y disciplina adecuada, cuentan con un trabajo estable no solo para el año en curso, sino para el año posterior.

- Diseño característico del producto.

Anteriormente mencionamos que la empresa cuenta con alrededor de 110 referencias en su sistema de producción (ver listado de referencias actuales en el **Anexo 4**), que cumplen su ciclo de vida y son reemplazados por un producto similar.

Para realizar el diseño de producto, el área de producción cuenta con un empleado encargado de realizar el prototipo de los nuevos diseños, esta persona obtiene el nuevo diseño mediante la generación propia de ideas y el suministro de ideas de los directivos de la fábrica, quienes se encuentran en constante contacto con la fuerza comercial, el mercado, la competencia, entre otros.

Luego de obtener el prototipo inicial, este es sometido ante los diferentes administrativos de la fábrica (costos, compras, producción, calidad, etc.), quienes dentro de su campo de acción y conocimiento, proponen mejoras, avalan o rechazan el prototipo. Este procedimiento puede realizarse en varias ocasiones, hasta obtener la idea final.

- Calidad permitida por el proceso.

En la fabricación de los muebles, al igual que en varios procesos de producción de bienes, existen verificaciones, según ciertas especificaciones y/o características del producto en cada uno de los procesos productivos.

Estas verificaciones durante el correr de los años desde que la comercial adquirió la fábrica se han ido documentando y estandarizando, pero en algunos casos estas verificaciones no se encuentran estandarizadas ni documentadas, por ello dependen en gran medida de la subjetividad del personal encargado de la revisión.

La empresa cuenta con un cargo de jefe de calidad, el cual se creó en año 2004, pero que durante este tiempo en varias ocasiones ha estado vacante y por lo tanto se ha perdido tiempo en cuanto la intervención en el diseño de la calidad en los

diferentes procesos, actualmente este cargo se encuentra oficiado y se vienen desarrollando varios proyectos de los cuales se profundizará más adelante. Además del cargo como tal, la empresa cuenta con varios monitores y revisadores en diferentes puntos del proceso productivo, garantizando el cumplimiento de las especificaciones del producto, pero con los cuales se debe trabajar de la mano para generar un sistema de calidad que permita estandarizar los diferentes procesos de producción.

Para cumplir con lo anterior, la empresa actualmente, se encuentra en la etapa inicial del proceso de certificación bajo la norma NTC ISO 9001:2008, con el acompañamiento del ICONTEC y la alcaldía de Armenia. Proceso que debe culminar, según cronograma durante el año 2014.

## 3.2. Determinación de las necesidades de capacidad en el horizonte de la planificación.

Es necesario para la realización de esta etapa, tener en cuenta tanto los datos históricos de la demanda de productos ofrecida por la empresa, como la visión en el corto, mediano y largo plazo que tengan las directivas de la organización sobre la apertura de nuevos mercados, nuevos productos y otras situaciones que puedan afectar las ventas y por tanto la producción de la empresa.

Por lo tanto, para el desarrollo de esta fase, inicialmente se analizará el comportamiento de los datos históricos de ventas de los muebles de la compañía y posteriormente se analizarán los diferentes lineamientos de las directivas (factibles mas no pronosticables) y se establecerá el posible futuro mediante la planeación prospectiva.

### *3.2.1. Clasificación de referencias actuales por grupos según clase de producto*

Esta actividad se realizó conjuntamente con la actividad 11.1.2 de la fase uno que corresponde a la definición de la nomenclatura de productos y su desarrollo se puede consultar en el **anexo 5**, en el se obtiene como resultado, la clasificación de las referencias según sea el caso; salas, comedores, alcobas y otros, combinados con tipo de línea, ya sea económica o dorada.

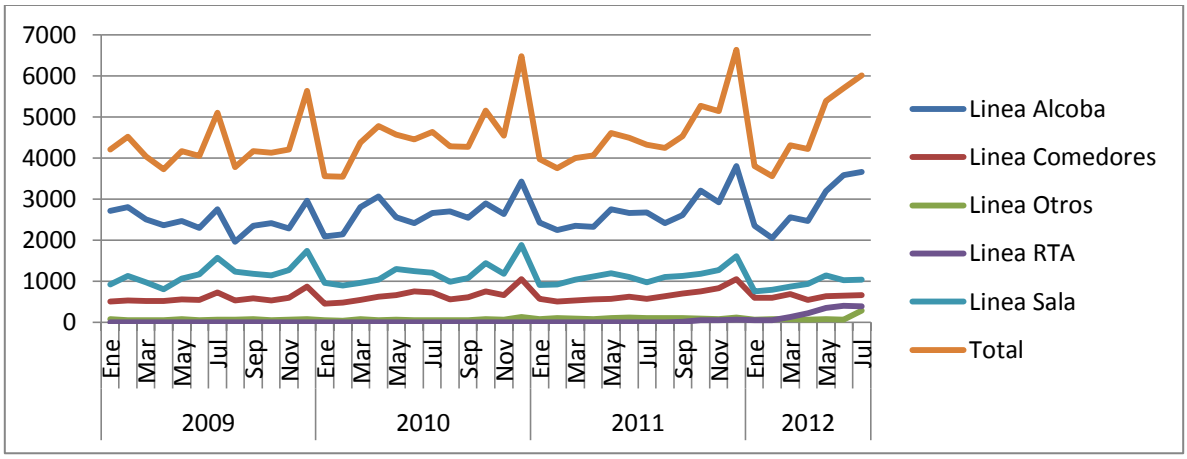
### *3.2.2. Recopilación de datos históricos de demanda.*

Para la realización de esta fase del trabajo, se utilizaron datos históricos correspondientes a 36 meses que van desde el año 2009 al 2012, teniendo en cuenta la disponibilidad de dichos datos en el sistema. En su análisis, se puede visualizar que varias de las referencias vendidas durante este periodo de tiempo, corresponden a referencias que actualmente se encuentran descontinuadas, pero se pueden clasificar según el tipo de producto, por ello, inicialmente se tomaron todos los productos (continuados y descontinuados) y su volumen de ventas mes por mes en el intervalo de tiempo estudiado, además de su clasificación según el tipo de producto y finalmente se agruparon según el tipo de producto y su volumen de ventas mensual, lo cual se puede visualizar en el **Anexo 7**.

### *3.2.3. Determinación del modelo de pronóstico a utilizar.*

El análisis de los datos de ventas obtenidos y consolidados según clase, visualizados en el **gráfico 7** muestran una tendencia al crecimiento en ventas y picos de estacionalidad altos para los meses de Diciembre y bajos para los primero trimestres de cada año. Pero se puede determinar que el crecimiento de la compañía depende en gran medida de las directrices que se dictan desde la presidencia, la gerencia general y el grupo directivo, pues el crecimiento en particular de todas las líneas depende de la apertura de nuevos mercados y de cada línea den particular depende de las estrategias comerciales que se establezcan.

**Grafico 7: comportamiento de los datos históricos de demanda según clase**

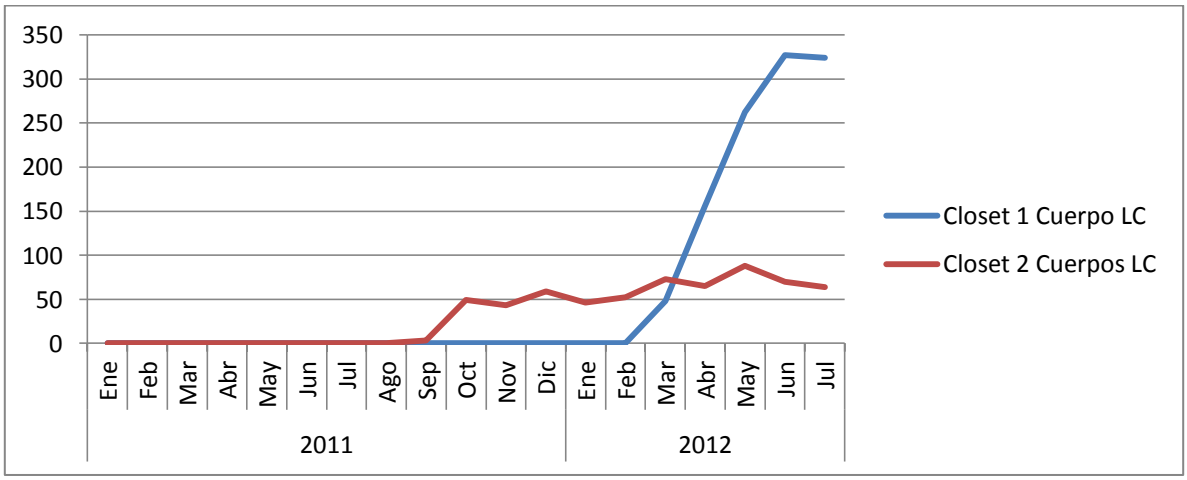



**Fuente: el autor**

Complementado el análisis de las ventas, en la **gráfica 7** se puede visualizar a parte de la tendencia de incremento en ventas que se visualiza claramente en la línea de tendencia "todos" que reúne la sumatoria de las ventas de todas las líneas de producto fabricados, pero se visualiza además un estancamiento en la líneas comedores y salas, un crecimiento de la línea alcobas, obedeciendo a la estrategia comercial optada por la empresa de darle fuerza a dicha línea. Por otra parte, también se puede observar que la incursión de varios productos nuevos, clasificados en la línea otros y en la línea RTA, muestran claramente tendencia al crecimiento.

A manera de ejemplo, para profundizar lo anterior, se muestra en la **gráfica 8** el comportamiento en ventas de la línea RTA, la cual constituye una línea nueva de productos ofrecida por la compañía, que desde el momento de la incursión del producto presentan grandes crecimientos de demanda y muy buenas proyecciones para futuro.

**Gráfica 8: comportamiento de ventas de la línea RTA**




**Fuente: el autor**

Debido, a los comportamientos que presenta la demanda cuando se da apertura a nuevos mercados, se vinculan nuevos productos al portafolio, cuando se enfoca al mercado hacia productos de la compañía mediante estrategias comerciales, promociones y mediante la publicidad o cuando se enfoca a la fuerza de ventas hacia un tipo de producto específico mediante incentivos, se puede concluir que el estudio cuantitativo queda corto para determinar las necesidades de crecimiento de la compañía y por lo tanto, se requiere un enfoque de **planeación prospectiva** que no solo determine las tendencias de los datos históricos y realice proyecciones, sino que además tenga en cuenta los diferentes escenarios no pronosticables pero si factibles que originan cambios en la demanda y que deben tenerse en cuenta para realizar la planeación de la capacidad de la empresa.

Por lo tanto, se decide utilizar la **planeación prospectiva** utilizando la creación de escenarios que permita visualizar la empresa en el mediano plazo, con proyección estratégica para el largo plazo debido a que el resultado de este trabajo, es parte del proyecto total de creación de la nueva planta de producción de mueble de IBG S.A.

### *3.2.4. Elaboración de la planeación prospectiva.*

Para la realización de la planeación prospectiva, se utilizará el método de los escenarios, el cual se desarrolla en la empresa debido a la facilidad de resolver dicha planeación mediante la congregación de expertos conocedores de la empresa y del sector en el cual se desenvuelve, sin olvidar que los directivos a reunir poseen las potestades de enfocar sus decisiones hacia el futuro trazado conjuntamente.

El ejercicio de planeación, se plantea con el objetivo de trazar las estrategias adecuadas para el desarrollo de la capacidad de fabricación de muebles siendo respuesta efectiva para las necesidades de ventas de la compañía, sin crear sobredimensionamientos que afecten excesivamente los costos de fabricación, ni faltantes de mercancía que afecten el nivel de ventas y las expectativas del área comercial (gerencia comercial, gerentes regionales, gerentes de sucursal, directores de grupo y asesores comerciales).

Este tipo de proyección por escenarios, se utiliza debido a que los datos históricos no permiten un pronóstico para la planeación estratégica (5 años) y a la cantidad de estrategias comerciales que pueden generarse para el desarrollo de las ventas de la compañía, lo cual genera posiciones de mercado posibles, mas no pronosticables desde los datos históricos (nuevos mercados, nuevos productos, etc.)

Es importante reseñar que en el marco teórico, se describieron tres fases que comprenden la construcción del método de escenarios, pero dichas fases pueden desglosarse en varias sub fases y su realización puede tomar, dependiendo de la complejidad del sistema entre 12 y 18 meses, razón por la cual Godet y Durance (2007) concluyen que no es imprescindible recorrer el método de principio a fin, ya que su desarrollo depende del conocimiento del sistema estudiado y de los objetivos que se persigan; por lo tanto, en función de las necesidades, se puede limitar el estudio a una u otro fase del método. Para el caso del estudio realizado en la empresa IBG S.A., con base al conocimiento previo del sistema y su entorno, se construye la base analítica histórica, se procede a la elaboración de los escenarios y finalmente se realiza la selección del escenario, mediante la reunión de expertos en el tema tratado.

### *3.2.4.1. Elaboración de los escenarios*

Para el desarrollo de esta etapa del proyecto, con base al conocimiento previo de la empresa y su entorno, sus proyecciones, las constantes entrevistas con los directivos y en general con la base a los objetivos planteados, se procede a la elaboración de los escenarios, teniendo en cuenta los pasos comunes de los métodos descritos en el marco teórico:

1. Construcción de la base analítica

La base analítica corresponde al estado actual de las variables que diseña, utiliza y afronta la compañía durante el ejercicio de sus labores comerciales. Durante el desarrollo del trabajo se han referenciado varias de estas variables y cómo intervienen en la empresa. Sintetizando, las variables importantes que influyen en el crecimiento de la demanda y basado en el estudio que hizo Correa et-al (2011), se obtiene la siguiente información:

- Cantidad de sucursales: 26.
- Mercado nacional: alrededor del 30%.
- Población concentrada en las zonas de presencia: alrededor de 16`000.000 de habitantes.
- Clientes: alrededor de 100.000.
- Porcentaje de reventa: 40%.
- Ventas de muebles al por mayor: 0, con negocios pendientes por concertar.

Complementando esta información, se puede observar en la **Tabla 6** el comportamiento de otras variables que influyen en el futuro de la empresa y por tanto constituyen parte de la base analítica para la construcción de los diferentes escenarios.

**Tabla 6: variables de crecimiento y participación de las ventas**

| Año | Crecimiento de la compañía | Crecimiento Madera | Participación Madera |
|---|---|---|---|
| 2008 | 9% | 30% | 27% |
| 2009 | -3% | 6% | 29% |
| 2010 | 12,40% | 18% | 31% |
| 2011 | 14,20% | 8% | 29% |
| 2012 | 7,50% | 2% | 28% |
| 2013 (acumulado a Octubre) | 7% | 12% | 30% |
| **Promedio** | **8%** | **13%** | **29%** |

**Fuente: el autor**

2. Analizar el campo de los posibles y reducir la incertidumbre

Es de aclarar, que en la construcción de los escenarios, no se desarrollaron escenarios "pesimistas" (decrecimiento o estancamiento), debido a la clara tendencia de crecimiento de los últimos años, a las proyecciones de crecimiento y apertura de nuevos mercados, a la solidez financiera de la empresa y a la visión positiva que tiene la compañía y específicamente todo su grupo directivo, lo que ha llevado a la empresa a realizar grandes inversiones en pro del crecimiento de la organización.

3. Elaborar los escenarios:

La elaboración de escenarios factibles para la proyección de la empresa, se realiza a 5 años y por lo tanto los escenarios se plantean para el desarrollo de la empresa hasta el año 2018. Debido a lo anterior, se plantean 2 escenarios, que a continuación se relacionan:

- Escenario de crecimiento leve (tendencioso):
    - Cantidad de Sucursales: 3, 1 cada 2 años, 29 sucursales, partiendo que en el año 2013, no se realizó apertura alguna. Barrancabermeja, Bucaramanga, Sogamoso.
    - Mercado Nacional: alrededor del 34%.

- Población concentrada en las zonas de presencia: alrededor de 18`341.000 de habitantes.
- Clientes: 115.000.
- Porcentaje de reventa: 45%.
- Participación de Muebles al 2018: 33%.
- Crecimiento acumulado año a año al 2018: 8%.
- Crecimiento acumulado año a año al 2018 (Muebles): 13%.
- Ventas de muebles al por mayor: Sin ventas al por mayor.
- Diversificación de los productos de madera: No.

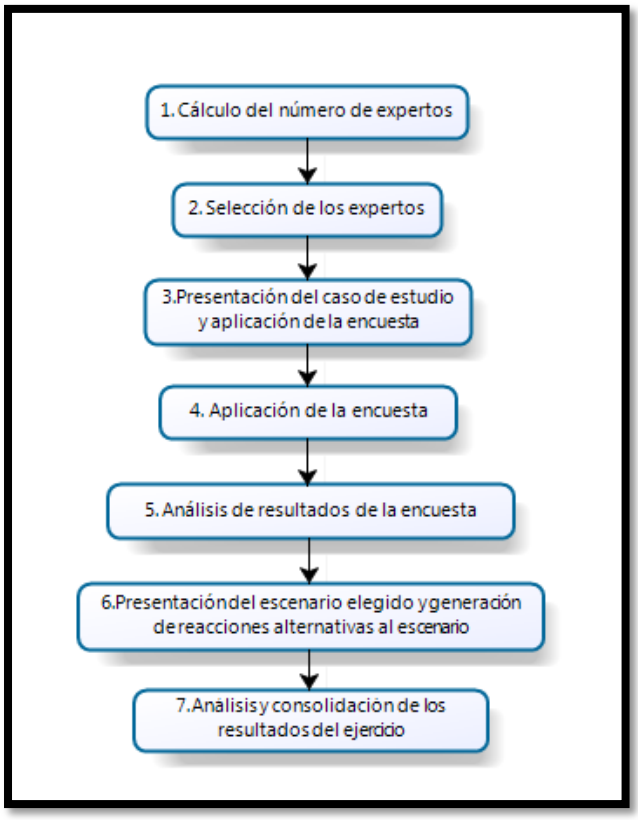
- Escenario de crecimiento fuerte (expansionista):
  - Cantidad de Sucursales: 5, 1 cada año, 31 sucursales, Barrancabermeja, Bucaramanga, Sogamoso, Caldas, Medellín.
  - Mercado Nacional: alrededor del 41%.
  - Población concentrada en las zonas de presencia: alrededor de 21`933.000 de habitantes.
  - Clientes: 137.000.
  - Porcentaje de reventa: 50%.
  - Participación de Muebles al 2018: 36%.
  - Crecimiento acumulado año a año al 2018: 12%.
  - Crecimiento acumulado año a año al 2018 (Muebles): 18%.
  - Ventas de muebles al por mayor: Con ventas al por mayor.
  - Diversificación de los productos de madera: Si.

#### *3.2.4.2. Selección del escenario*

Luego de la construcción de los escenarios factibles, se procede a la selección del escenario sobre el cual se desarrollará el diseño de los factores que inciden en la

planeación de la capacidad para el horizonte de tiempo planteado. Para llevar a cabo esta etapa del proyecto es necesario recurrir a un grupo de expertos en el tema para conocer, con base en experiencia y sabiduría sus opiniones acerca del futuro de la compañía y por lo tanto de los muebles fabricados. El método utilizado en su realización es "la encuesta de opinión", la cual Rodríguez (1984), citado por Cálves y Calderón (1995), clasifica como una forma de trabajo de una sola interacción sin intercambio entre expertos, dentro de la clasificación de los métodos de expertos. En el **gráfico 9**, se puede ver la metodología seguida para el desarrollo del ejercicio en la empresa IBG S.A.

**Gráfico 9: Metodología de aplicación del método de expertos en IBG S.A.**




**Fuente: el autor**

A continuación, se describen los pasos seguidos (metodología), ilustrados en el **gráfico 9** para el desarrollo del método de expertos elegido:

1. Cálculo del número de expertos: para el cálculo del número de expertos se utiliza la expresión (1), la cual, utilizando un nivel de precisión de ±0,10 y un nivel del confianza del 95%, arroja la necesidad de trabajar con 11 expertos.

$$\mu = {}^{P(1-P)K}/_{i^2} \quad (1)$$

*Donde:*

*$P$: Porcentaje de error que como promedio se tolera.*

*$K$: Constante asociada al nivel de confianza.*

*$i$: Nivel de precisión.*

*$\mu$: número de expertos*

2. Selección de los expertos: a la hora de elegir los expertos para el desarrollo del ejercicio, es importante tener en cuenta, debido a la trascendencia del objetivo del trabajo; que los seleccionados tengan un alto conocimiento, tanto del negocio en particular y de su trayectoria en el tiempo, como de las variables externas que pueden afectar la demanda y además, que posean influencia sobre las directrices a seguir. Teniendo en cuenta lo anterior, se consideraron como expertos, 11 directivos de la empresa (cargos y nombres descritos en la **tabla 7**) con mayor incidencia en los temas tratados, entre ellos a la asistente de marca de la compañía y al gerente de la sucursal de Armenia, y se aprovechó un espacio otorgado en la realización de la reunión anual de presupuesto celebrada los días 5 y 6 de diciembre de 2013 en las instalaciones de la Dirección General de la compañía en la ciudad de Armenia.

**Tabla 7: presentación de expertos seleccionados.**

| NOMBRE DEL DIRECTIVO | CARGO |
|---|---|
| María Doris Toro | Gerente General |
| Fernando González | Director Comercial |
| Eunice Bautista | Directora Producción |
| Héctor Fabio Gómez | Director Sistemas |
| Sirley Nayancy Ayala | Directora Publicidad |
| Rodrigo Lesmes | Director Logística |
| Juan Fernando Alzate | Gerente Regional Centro |
| Felipe Botero | Gerente Regional Torhuilad |
| Omar Vanegas | Gerente Regional Suroccidente |
| Cesar Augusto Correa | Gerente Sucursal Armenia |
| Juliana Peralta | Asistente de Marca |

**Fuente: el autor**

3. Presentación del caso de estudio y aplicación de la encuesta: durante este paso, es sumamente importante definirle de forma precisa a los expertos, los términos del problema para que sean claramente comprendidos por el grupo. Por lo tanto, se les explicó a todos los expertos, el objetivo del ejercicio; el cual consiste en determinar el escenario más factible en el cual se desenvolverá la compañía IBG S.A. en cuanto a ventas en el mediano y largo plazo, que brindará instrumentos que permitan tomar decisiones estratégicas como la planeación de capacidad para la nueva planta de producción.

   Acto seguido a la exposición del objetivo del ejercicio, se presentó la base analítica pertinente al tema tratado, que consiste en los comportamientos históricos cercanos y actuales de las principales variables de mercado de la empresa IBG S.A. Luego, dentro de la presentación del caso de estudio, se les expusieron los escenarios factibles establecidos para el futuro de la compañía en cuanto a comportamiento de las ventas de productos de madera (escenario tendencioso y expansionista).

4. Aplicación de la encuesta: para efecto de este paso, se le entregó físicamente a cada uno de los expertos, un documento, en el cual; nuevamente se exponen los propósitos del ejercicio, el consolidado de la base analítica y los escenarios planteados, indicándoles a los expertos que con base a la información suministrada y su conocimiento, seleccionen un escenario **(tendencioso o expansionista),** incluyendo las observaciones que consideren oportunas (en el **anexo 8** se puede observar el documento entregado a los expertos encuestados).

5. Análisis de resultados de la encuesta: este análisis corresponde a la selección del escenario más probable, según el criterio de los expertos encuestados, con base a su conocimiento y la información presentada. En la **tabla 8**, se puede observar el consolidado del resultado del ejercicio, teniendo en cuenta, las observaciones emitidas por los expertos dentro del desarrollo de la encuesta.

**Tabla 8: Consolidado de los resultados obtenidos en el ejercicio.**

| NOMBRE DEL DIRECTIVO | CARGO | ESCENARIO ELEGIDO | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|
| María Doris Toro | Gerente General | Tendencioso | 2014, año difícil para madera (fomentar ventas externas y diversidad de productos) |
| Fernando González | Director Comercial | Tendencioso | fomentar ventas externas y diversidad de productos |
| Eunice Bautista | Directora Producción | Expansionista | |
| Héctor Fabio Gómez | Director Sistemas | Tendencioso | |
| Sirley Nayancy Ayala | Directora Publicidad | Tendencioso | |
| Rodrigo Lesmes | Director Logística | Expansionista | |
| Juan Fernando Alzate | Gerente Regional Centro | Expansionista | |
| Felipe Botero | Gerente Regional Torhuilad | Tendencioso | fomentar ventas externas y diversidad de productos |
| Omar Vanegas | Gerente Regional Suroccidente | Tendencioso | |
| Cesar Augusto Correa | Gerente Sucursal Armenia | Tendencioso | fomentar ventas externas y diversidad de productos |
| Juliana Peralta | Asistente de Marca | Expansionista | |

**Fuente: el autor.**

En el análisis de la encuesta, se destaca que 7 de 11 expertos (64%) considera que el escenario más factible para el desenvolvimiento de la compañía durante los próximos 5 años, obedece al **"escenario tendencioso".** Además de seleccionar el escenario tendencioso, 4 expertos resaltaron como estrategia importante para la empresa, el incursionar en otros mercados mediante la diversificación de los productos de madera y las ventas al por mayor de productos similares a los actuales, expertos que unidos a los 4 que eligieron el escenario expansionista, conforman 8 expertos (73%), que consideran que la empresa y en especial el área de producción debe diversificar sus líneas de productos y buscar canales alternos de distribución del producto.

6. Presentación del escenario elegido y generación de reacciones alternativas al escenario: este paso consta de la socialización del resultado de aplicación de la encuesta como método de expertos elegido, y de la generación de reacciones alternativas al escenario seleccionado, teniendo en cuenta la posibilidad de realizarlo, debido a la reunión de presupuesto realizada donde confluían los expertos.

Este paso se lleva a cabo, con el objetivo de socializar la percepción del escenario elegido, enriquecerlo con estrategias y sus posibilidades de mínimas de variación y lo más importante, propiciar el comprometimiento de los directivos, quienes son los llamados a generar y cumplir las directrices que lleven a la compañía hacia el escenario elegido.

Durante la discusión de emitida sobre los resultados de la encuesta se obtuvo observaciones importantes por parte de los expertos consultados, a continuación se relacionan dichas observaciones:

- La gerente general de la compañía durante la encuesta, expuso que; “el 2014 sería un año difícil para muebles”, por lo tanto, a la hora de argumentar dicha afirmación, planteo que en el año se presentarían 2 sucesos importantes a nivel nacional (votaciones presidenciales) e internacional (mundial de futbol), los cuales se presentarían en dos meses que históricamente representan grandes volúmenes de ventas para el producto muebles , ya que corresponden al mes de mayo (mes de la madre) y al mes de junio, cuando se pagan las primas salariales a la gran mayoría de los trabajadores colombianos. Los eventos mencionados, afectan directamente el volumen de ventas de muebles debido a que durante las votaciones presidenciales, en general el comercio se paraliza y durante el evento deportivo, se dispara la venta de la línea de televisores y tecnología dentro de la compañía pero decrece la participación de la línea de muebles.

- Además de la observación anterior, la gerente general afirmó en la discusión, que eligió el escenario tendencioso, debido a que la estrategia de apertura de nuevos mercados, bajo el enfoque tradicional de sucursales, genera a la compañía altas inversiones en las locaciones (montaje de almacenes y bodegas), en logística (compra de nuevos vehículos), en selección, inducción y capacitación de personal nuevo (tanto operativo como administrativo), entre otros. La directiva afirma que dichos costos de inversión, deben realizarse paulatinamente, para no

descapitalizar la empresa y lograr que las sucursales nuevas alcancen su “punto de equilibrio” en base a la generación de utilidades. Quienes como expertos escogieron el escenario tendencioso, apoyan a la gerente general en la afirmación anterior, sugiriendo que la empresa debe continuar su expansión de mercados nuevos de forma “conservadora” (1 sucursal cada 2 años), bajo el canal tradicional de ventas.

- Durante la presentación de los resultados, los expertos que eligieron el escenario expansionista consideran que la apertura de una sucursal al año, con el fin de incrementar el mercado potencial y por ende los clientes de la compañía, puede llegar a ser una estrategia viable, siempre y cuando se propicie y se genere un ambiente favorable para el crecimiento de las ventas de contado, que permitan un flujo más rápido para financiar la inversión. Pero luego de la discusión, reconocen que existe un riesgo financiero al realizarlo, por lo que apoyan la decisión del escenario tendencioso pero hacen énfasis en que se debe promover otro canal diferente de distribución, a través del mayoreo de productos a empresas similares del sector y se debe además ampliar el portafolio de productos de madera para atacar otro tipo de mercados.

- Otro punto importante al realizar este análisis es la observación de 4 de los expertos que eligieron el escenario tendencioso, quienes afirman y apoyan la a los expertos que eligieron el escenario expansionista, en la necesidad de fomentar las ventas al mayoreo y la diversificación de los productos de madera, con lo cual, dicha estrategia obtiene un 73% de favorabilidad entre los encuestados. El 17% restante de los expertos apoyan dicha estrategia y no tienen ninguna observación sobre la diversificación de productos, pero tiene como observación sobre el mayoreo, que este sea realizado preferiblemente en zonas donde no se encuentra la empresa con el canal tradicional o que se realice bajo otra marca, para no causar desmotivaciones, “celos” o comparaciones de los vendedores actuales de la compañía.

- Complementando los dos puntos anteriores, la directora de producción expone que la fábrica tiene las condiciones (realizando ajustes en su

capacidad), para producir productos alternativos a los tradicionales, por ejemplo; carpintería (ventanas, puertas, closets, etc.), cocinas integrales, muebles de oficina, venta de madera seca y aserrada, venta del servicio de secado de madera o tratamiento térmico, entre otros.

- El director del área de logística, dentro del análisis de fabricar productos para distribuir mediante la figura del mayoreo, establece que la fábrica puede producir referencias exclusivas para dichos canales de distribución bajo la marca del cliente. A esta propuesta, agrega la directora de producción; que el tema del producto exclusivo puede llevarse a cabo siempre y cuando, los volúmenes de pedido por referencia, sean superiores a 30 unidades y argumenta temas de productividad y costo de materiales para dicha restricción, y propone que incluso pueden ser los mismos productos, cuando sea en zonas (mercados) donde el área comercial no tenga presencia actualmente. La anterior propuesta es avalada por el total de expertos participantes de la reunión, inclusive por el 17% de los participantes que mostraban inconformidad hacia la estrategia de mayoreo.

7. Análisis y consolidación de los resultados del ejercicio: el ejercicio realizado en la empresa IBG S.A., sobre la escogencia del escenario tendencioso con algunas variaciones, enmarca para los directivos un desafío, que es necesario construir desde el ahora, diseñando estrategias que propicien las condiciones necesarias y permitan su desarrollo en el mediano y largo plazo.

   Resumiendo el escenario elegido, se llegó al consenso de diseñar las estrategias que lleven a la empresa hacia el **escenario tendencioso**, con algunas variaciones al planteado inicialmente como son; las ventas al mayoreo, como canal adicional de distribución y la diversificación de productos que permitan un crecimiento adicional al estipulado, crecimiento que incrementará la participación de los muebles y en especial de la fábrica en alrededor de 2 puntos porcentuales adicionales en los 5 años (alrededor del 35% de participación).

   Los puntos de participación adicionales incrementarán un poco el crecimiento de los muebles dentro de las ventas de la compañía, por lo tanto se necesitará quizás

de capacidad adicional, pero esta pequeña variación se cubrirá con estrategias puntuales sobre los procesos donde se presente restricción, mediante horas extras de trabajo, subcontratación de procesos, etc., por lo tanto se trabajará con el escenario tendencioso.

### *3.3. Cálculo de las divergencias entre las necesidades de capacidad y la disponibilidad actual.*

Luego de la aplicación del modelo de escenarios para visualizar a la compañía IBG S.A. y específicamente su área de producción en el mediano y largo plazo, es necesario con base a la situación actual, calcular las necesidades de crecimiento para poder alcanzar la producción requerida para afrontar el escenario comercial previsto y de esta manera lograr las ventas proyectadas, sin incurrir en costos al sobredimensionar la capacidad.

En el **tabla 9**, se puede observar los parámetros de crecimiento obtenidos en la elaboración y posterior selección por parte de los expertos del escenario más factible (escenario tendencioso) y la capacidad necesaria a desarrollar para afrontar el crecimiento proyectado.

**Tabla 9: Divergencias entre la capacidad proyectada y la actual.**

| | Actual | Proyectada | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| **Crecimiento anual de la compañía** | 7% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| **Participación de muebles en ventas** | 30% | 31% | 32% | 33% | 34% | 35% |
| **Crecimiento anual de Muebles** | 12% | 13% | 13% | 13% | 13% | 13% |
| **Incremento anual del costo del producto entregado a la comercial** | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% |
| **Crecimiento anual de la cantidad de producto entregado a la comercial** | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| **Capacidad instalada mensual necesaria (en pulgadas de madera)** | 207.012 | 225.643 | 245.951 | 268.087 | 292.214 | 318.514 |
| **Capacidad instalada mensual necesaria (en número de juegos)** | 1.788 | 1.949 | 2.124 | 2.316 | 2.524 | 2.751 |

**Fuente: el autor.**

Los datos presentados en la **tabla 9,** son obtenidos teniendo en cuenta la proyección del escenario tendencioso, el cual establece un crecimiento anual de las ventas de un 8%. Además se puede observar también, un parámetro llamado “incremento anual del costo del producto entregado a la comercial”, este dato, corresponde al estimado incremento que se hará sobre el producto año tras año al entregarse al área de ventas, lo cual implícitamente genera un crecimiento a nivel de ventas (en pesos) que no se traslada al

área de producción, por lo tanto debe descontarse del crecimiento anual estimado de producción de muebles. Llevando año a año un crecimiento real del 9% de las pulgadas de madera procesadas y por lo tanto del número de juegos producidos.

La capacidad instalada, como se desarrolló anteriormente **(ver 11.1.9)** se toma tanto en términos de cantidad de pulgadas de madera a secar, teniendo en cuenta los hornos como recurso restringido (punto fundamental) y a la cantidad de juegos procesados por la planta de producción con base a esta limitante. Con base a esta capacidad, se proyecta la producción para los años posteriores de análisis, en ambos términos de capacidad necesaria, para el posterior diseño de los factores que la afectan.

## *3.4. Diseño de los factores críticos para las necesidades de capacidad en el largo plazo*

Al momento de definir el alcance del trabajo, se tuvo como horizonte de tiempo el mediano plazo, lo cual comprende el diseño y el inicio de la ejecución de la primera fase de un proyecto, que estructura la realización de la empresa IBG S.A. a futuro (largo plazo). Por ende, el desarrollo del trabajo se enfoca en la planeación de la capacidad de la fábrica, como parte fundamental para el éxito de la compañía, debido a que proporciona un producto de marca propia, con el cual la compañía garantiza mejores utilidades y la posibilidad en el corto plazo de exportar.

En el caso específico de la empresa IBG S.A., la planeación de la capacidad para la planta de producción, se convierte en una necesidad del mediano plazo, debido a los diferentes problemas logísticos que actualmente afronta la fábrica, la adquisición del nuevo lote por parte de la compañía y la valorización del actual terreno y la gran importancia que tiene el mueble para la empresa.

Las decisiones de capacidad que se tomen para el mediano plazo, no deben obstaculizar la proyección de la empresa en el largo plazo, por lo tanto, la distribución de las diferentes áreas productivas de la fábrica y la adquisición de las nuevas tecnologías deben ser soluciones para el mediano plazo pero preparadas al largo plazo.

Tecnológicamente, la fábrica posee en sus primeros procesos una gran inversión de dinero, debido a la maquinaria utilizada y en sus procesos finales y en la elaboración de poltronas una baja inversión, debido a que no existen máquinas complejas, por lo tanto, en el desarrollo del diseño de los factores que inciden en la capacidad, se enfocará la planta hacia el desarrollo tecnológico, ya que posteriormente en el largo plazo, cuando se cope espacialmente el lote adquirido, la empresa estratégicamente puede instalar plantas satélites en otras regiones encargadas de los procesos finales y de la elaboración de las poltronas que sean abastecidas por la fabrica tecnológicamente potenciada. Lo anterior, también significa una estratégica válida desde el punto de vista del costo del flete, ya que sería significativo el ahorro trasladando el producto por piezas y no terminado, debido a

que el producto terminado ocupa gran espacio en el transporte y su peso no es representativo.

### *3.4.1. Descripción del proyecto de traslado de las plantas de producción*

Todo tipo de proyecto de esta envergadura es liderado por la presidencia y la alta directiva de la compañía, quienes a mediados del año 2010 entendieron la necesidad que tiene la fábrica de consolidar sus plantas productivas operando en un área industrial, lo anterior debido a la problemática antes mencionada y a la oportunidad que representa para la compañía la disponibilidad del lote donde funciona la planta 1, ya que se encuentra en una zona residencial de alto desarrollo comercial, lo que incrementa el valor de este lote, haciéndolo atractivo para el desarrollo de otro tipo de proyecto diferente al industrial.

De esta manera se dio inicio a su consecución, encontrando varias alternativas. Luego de evaluarlas según los criterios de costo, ubicación, características topográficas, accesibilidad, entre otros, se tomó la decisión a mediados del mes de marzo del 2012 adquirir unos terrenos con área aproximada de 5 Ha contiguos a la actual planta 2 en la zona industrial de El Caimo, lo cual le da un valor adicional puesto que la bodega actual ubicada en un área de 5.000 $m^2$ aproximadamente, será contemplada dentro del complejo industrial que se pretende desarrollar.

Por otra parte la ubicación del lote le ofrece una vecindad apropiada para el desarrollo de las actividades de producción de la fábrica, ya que cuenta como se mencionó anteriormente con la planta 2 actual, con fincas y otras industrias. Además debido al desarrollo industrial de la zona en los últimos años, dispone de excelentes vías de acceso y transporte urbano (tanto para proveedores, vehículos propios y personal de la planta).

Internamente, el lote adquirido cuenta con la remoción total de la capa vegetal (descapote), una división inicial del lote por terrazas y unas vías internas que pueden ser aprovechadas a futuro para el acceso a las diferentes bodegas y locaciones con las que cuente la fábrica. Lo anterior significa un importante movimiento de tierras que de no ser así, representaría un importante costo para la compañía.

*3.4.1.1. Estudios realizados al nuevo lote.*

- Estudios topográficos

Partiendo de la adquisición de los terrenos, previo conocimiento de algunas de sus características, se hizo necesario la realización de los estudios topográficos completos y el estudio morfológico de suelos. La contratación de los estudios ha sido contratada directamente por la dirección de área de la fábrica, asesorada por arquitectos e ingenieros relacionados con la compañía.

Para su desarrollo, se han llevado a cabo reuniones periódicas con los contratistas que han realizado los estudios y actualmente, se cuenta con el estudio de suelos y los planos del lote actual que muestran las diferentes curvas de nivel y las áreas que comprenden el lote nuevo.

- Estudio de medición de áreas actuales

Para la realización del estudio de áreas actuales fue necesaria la medición de todas las áreas de ambas plantas de producción, pues la información que se encontró a la fecha de su realización se encontraba desactualizada y el desarrollo de esta actividad permite dimensionar la actual situación de la empresa en cuanto a sus espacios de trabajo y por lo tanto establecer según dicha situación y las proyecciones de demanda; las necesidades de áreas por proceso a futuro para cumplir con las exigencias del mercado..

Este trabajo se llevó a cabo bajo la responsabilidad de los ingenieros de la planta quienes poseen el conocimiento de las fábricas y su proceso productivo, acompañados de un dibujante arquitectónico, con experiencia en este tipo de estudios, el proceso de medición, se realizó sin entorpecer el proceso de producción en aproximadamente 3 días.

Luego de la medición de las áreas en las dos plantas, el dibujante se encargó de plasmar los datos recolectados en los planos existentes de ambas locaciones, acompañado de varias reuniones con diferentes actores (la dirección del área,

personal de producción, mantenimiento y calidad) para validad la información y realizar los ajustes pertinentes.

Finalmente se realizó un análisis concerniente a la consolidación de áreas con procesos comunes en ambas plantas para determinar el espacio que en términos generales utiliza la fábrica para dichas actividades y se validaron los planos finales entregados por el dibujante.

El resultado del estudio de medición de áreas obtenido, se puede visualizar en el **anexo 6**, en el cual se visualizan los planos de ambas plantas de producción, en las **gráficas 5 y 6** que muestran las áreas por proceso en cada planta y en la **tabla 4**, en la cual se puede observar la consolidación de áreas de ambas plantas teniendo en cuenta los procesos comunes.

*3.4.1.2. Definición de áreas del nuevo lote*

Anteriormente se mencionó que el lote adquirido por la compañía en la zona industrial El Caimo, tiene un área estimadas de 5 Ha, para precisar, el área del lote, según los estudios topográficos es de 49.830 $m^2$, los cuales incluyen el área correspondiente al lote servidumbre adquirido (salida alterna, además de la actual planta 2). En el **anexo 9**, se puede ver el plano del lote, en el cual se observa, la topografía del lote, los linderos, el lote acceso (o servidumbre), y el actual lote donde se encuentra ubicada la planta 2.

Además de lo anterior, cabe señalar como se mencionó anteriormente, que actualmente el lote posee un terreno sectorizado interiormente por terrazas y varias vías internas (una perimetral y tres que lo atraviesan de norte a sur)

Según el estudio, el área útil a trabajar, corresponde a 34.851 $m^2$, excluyendo del área inicial, las laderas y las zonas protegidas (sur y occidente del lote) debido a la presencia de fuentes hídricas.

*3.4.1.3. Proyecto inicial propuesto*

La ejecución total del proyecto de construcción de la nueva planta y por lo tanto, la consolidación de las actuales fábricas, debe ser realizada mediante etapas o fases, minimizando el impacto sobre las finanzas de la compañía debido al monto de la inversión, además para garantizar en el mínimo posible el impacto que genera sobre la productividad, el traslado, la instalación y la puesta en marcha de los diferentes procesos (maquinaria, equipo, mano de obra, etc.).

Debido a lo anterior, inicialmente, a la presidencia y a la gerencia general, se le presentó en noviembre del año 2012, una propuesta de fase inicial, referente a la construcción de la nueva planta de producción que a futuro en el mediano plazo consolidará la producción de las plantas actuales. Este proyecto fue necesario aplazarlo en su ejecución debido a un estancamiento comercial sufrido en el último trimestre del año 2012 y en el primer semestre del año 2013, donde el área de producción se vio forzada a disminuir el volumen de la producción.

El proyecto actualmente retoma vigencia a partir del segundo semestre del año 2013, debido a un aumento en las ventas, por lo tanto, dicho proyecto presentado se describe a continuación:

- Duración de la fase inicial*:* alrededor de 1 año.

- Áreas productivas a trasladar inicialmente

  Para el desarrollo de esta fase, se decide trasladar las áreas iníciales del proceso de fabricación, las cuales refieren la utilización de las diferentes máquinas (consolidación de la maquinaria en una planta), grandes espacios, movimiento de montacargas y vehículos pesados por parte de los proveedores de materia prima, combatiendo algunas de las problemáticas planteadas inicialmente y contempladas en la descripción actual de los factores que afectan la capacidad de la fábrica y en general en lo trabajado durante el trabajo.

En la **tabla 10** se pueden visualizar los procesos a trasladar, las áreas que lo comprenden, sus áreas actuales, el área proyectada y el crecimiento estimado de cada área.

**Tabla 10: proyección de áreas iníciales a trasladar.**

| PROCESO | ÁREAS O SUBÁREA | Área actual ($m^2$) | Área proyectada ($m^2$) | Crecimiento (%) |
|---|---|---|---|---|
| **Recepción y almacenaje de materias primas** | Almacén de madera | 220 | 500 | 227% |
| **Aserrío** | Deshilado | 144 | 300 | 208% |
| | Prependulo | 409 | 635 | 155% |
| | Péndulo | 64 | 300 | 469% |
| | Postpendulo | 496 | 640 | 129% |
| **Secado de Madera** | Hornos | 442 | 900 | 204% |
| **Maquinado** | Premaquinado | 563 | 1070 | 190% |
| | Maquinado | 430 | 1070 | 249% |
| | Maquinas Contratistas | 126 | 185 | 147% |
| **Inmunizado** | Inmunizado | 204 | 290 | 147% |
| **TOTAL** | | **3098** | **5900** | **190%** |

**Fuente: el autor**

Como se puede observar, los crecimientos estimados, no son similares en todas las áreas, esto corresponde a la proyección estimada, teniendo en cuenta las condiciones actuales de las plantas de producción (observaciones de funcionarios de nivel táctico y comparativos de diferentes secciones con tamaños distintos y flujos de volumen producto en proceso similar), los estimativos de cambios en los procesos (ej: mejora en suavizado mecánico, mediante el lijado en piezas), el manejo de inventarios y las necesidades futuras para el adecuado manejo de materiales, entre otras.

⦿ Área inicial a utilizar y configuración de las instalaciones*:*

- *Lote*: aproximadamente 8.000 $m^2$. En el **anexo 10**, se puede visualizar el área del lote destinada al proyecto inicial, ilustrada en el plano del lote adquirido por la compañía. Además del lote inicial propuesto, es necesario trabajar sobre las vías de acceso al terreno destinado, lo cual también se puede visualizar en el **anexo 10**. Dichas vías ya se encuentran

descapotadas y limpias, por lo tanto es necesario nivelar y reforzar donde así lo requiera.

En el caso específico de los hornos, estos, deben ser asilados del resto de la producción, debido al alto riesgo de incendio que para las instalaciones representa este proceso y en esta área, se puede obtener recursos hídricos (riachuelo cercano) para complementar el sistema de hidrantes y el agua necesaria para la caldera, ya que en la zona donde se encuentra el lote, el recurso hídrico proveído por las Empresas Públicas de Armenia (EPA) es insuficiente para las necesidades.

- *Bodega*: 1 unidad de 5.400 $m^2$ construidos. La bodega se puede visualizar en el anexo 10. Teniendo en cuenta que el lote destinado corresponde a 8.000 $m^2$, los 2.140 $m^2$ restantes, corresponden a las áreas de vía principal y secundarias, al área de almacén de madera (500 $m^2$) y a el área correspondiente al área de presecado, la cual corresponde a un área destinada para el secado natural de la madera durante la espera para el horno, secado que disminuirá el tiempo total del ciclo en horno, permitiendo un incremento en la capacidad de secado de los hornos y un ahorro en el consumo de los combustibles.

  Por otra parte es importante aclarar que este tipo de bodega (módulos con 30 m x 6 m) es el escogido para la construcción debido a la experiencia adquirida en la construcción (2007) y actual producción en la Planta 2 ubicada en el sector de “El Caimo”, la cual cuenta con este sistema, el cual gracias a su altura, grandes espacios sin columnas internas y áreas de trabajo bien iluminadas, ventiladas y definidas ha logrado probar su eficiencia, a parte de la facilidad de construir dichas bodegas mediante módulos a medida que se requieran.

  Además de lo anterior, tanto los propietarios como las directivas de la compañía tienen como directriz, que las bodegas actuales y las que se construyan, además de estar adecuadas a las necesidades actuales de la

fábrica, sirvan a futuro para otro tipo de negocio (alquiler, otra industria, etc.)

- Presupuesto aproximado: el presupuesto inicial para la realización de la primera fase del proyecto del traslado y consolidación de las plantas de producción está alrededor de $3´000.000.000. (incluyendo imprevistos) representados así:

  - *Bodegas (obra civil, estructura metálica y cubierta):* según la experiencia obtenida en anteriores proyectos y la asesoría de empresas constructoras (Industrias Coyabra, Constructora Felazquez, entre otras), la inversión necesaria para la construcción de este tipo de bodegas se encuentra entre $320.000 y $350.000 $m^2$, es decir entre $1.875.200.000 y $2.051.000.000.

  - *Sistema Eléctrico:* para el montaje del sistema eléctrico, se presupuesta una inversión de alrededor de $200.000.000., basados en la cotización presentada por el Ingeniero Eléctrico Luis Alberto Ballesteros, la cual incluye las redes de alta tensión hasta la bodega, el montaje del transformador de 13.200 v a 440 v de 150 KVA ya existente en planta 1 y que será trasladado a la nueva bodegas, un transformador de baja tensión de 15 KVA de 440 v a 220 v (se debe adquirir), el cual se utilizará para la iluminación y equipos pequeños de control y oficina. Además de lo anterior es necesario la el diseño y puesta en marcha de los tableros principales y secundarios necesarios para el desarrollo normal de las funciones de la fábrica. Cabe recalcar que gran parte de las instalaciones eléctricas necesarias para la puesta en marcha de la planta, serán trasladadas de la actual planta 1.

  - *Sistema Neumático:* la inversión para el montaje de este sistema es menor y se limita a la mano de obra necesaria para el desmonte en la planta actual y la instalación en la nueva bodega de los compresores, secadores, tanques pulmón, tubería y demás accesorios, ya que la empresa cuenta con todos estos recursos, incluso con el personal para estas labores.

- *Hornos:* Es importante tener en cuenta los hornos como un ítem adicional dentro del presupuesto, ya que para incrementar la capacidad de la planta de producción, sin afectar la productividad actual, es necesario construir dos cabinas de secado totalmente nuevas (10.000 pulgadas de madera c/u) y paulatinamente desmontando de las instalaciones actuales, trasladando y realizando el montaje de los hornos (o las partes útiles) en el área destinada.

    - *Calderas:* debido al cambio de sistema de calefacción de los hornos, es necesario realizar una inversión de $200.000.000, representados en dos calderas de 150 HP cada una, con el fin de tener dos sistemas en paralelo para la generación de calor al interior de las cabinas de sacado, teniendo en cuenta la criticidad de este proceso.
    - *Cabinas de secado:* El costo por cada cabina nueva es de alrededor de $80´000.000 (las 2 primeras), después de la segunda cabina el costo sería aproximadamente $25´000.000, teniendo en cuenta que varios de los implementos y materiales necesarios para la construcción de las cabinas (ventiladores, cilindros neumáticos, sistema eléctrico y neumático, sistema hidráulico, sistema de control, etc.) serán trasladados de las cabinas actuales.

### *3.4.2. Diseño de los factores críticos de capacidad*

Para esta fase correspondiente al diseño de los factores de capacidad, se decide desarrollar particularmente la distribución y magnitud de las áreas productivas, el nivel de tecnología y la mano de obra. Lo anterior, debido a la necesidad de priorizar los factores que influyen en mayor medida sobre la magnitud y el nivel de utilización de la capacidad para el proceso de fabricación tratado, además de la trascendencia que dichos factores tienen sobre el macroproyecto de construcción de la nueva planta de producción, sumado a la gran importancia que a nivel estratégico ocupan dichos factores, debido a las grandes inversiones de dinero que se deben realizar.

### ***3.4.2.1.*** *La magnitud y distribución de las áreas productivas.*

Al realizar la caracterización del sistema de producción de la empresa, se identificó como una producción bajo el sistema de flujo en lotes, el cual tiene un distribución funcional o por proceso que contiene todos los equipos y máquinas con funciones similares dentro de una misma área o centro de trabajo y comprende además un proceso secuencial de movimiento de materiales, es decir, los productos pasan por lote de producción de una área a otra (cuando ya se encuentran trabajados), siguiendo una secuencia específica de fabricación, con algunas variaciones de proceso dentro de la misma área (ej: un producto está conformado por varias piezas, y cada pieza tiene operaciones diferentes dentro del proceso de maquinado, pero todas provienen del proceso de secado y continúan con el proceso de inmunizado).

Para realizar la distribución de planta de IBG, se tienen en cuenta los tres parámetros que constituyen la base medular en cualquier proyecto en su fase de planteamiento, los cuales corresponden al **espacio** que determina el tamaño necesario de las áreas que comprenden el proceso, las **relaciones** que indican el grado de proximidad requerido entre los procesos y el **ajuste** que corresponde al arreglo físico de las áreas a las condiciones reales de la planta.

#### 3.4.2.1.1. Proyección de áreas y espacio total necesario

Para iniciar el proceso de diseño de este factor de capacidad, se hace necesario establecer la magnitud de las áreas productivas de la planta. En pro de su desarrollo se realizaron reuniones con el personal operativo, los ingenieros de planta y los demás directivos del área que intervienen directamente en las funciones operativas, definiendo cada una de las necesidades de espacio que actualmente y a futuro se requerirán (teniendo en cuenta el escenario de crecimiento tendencioso elegido). Además de las necesidades según estos parámetros, se tuvo en cuenta dentro del diseño de la magnitud de las áreas, los espacios que actualmente se requieren debido a la logística de traslado de materia prima, producto en proceso y producto terminado entre ambas plantas.

Debido a lo anterior se puede observar que aún cuando se proyectó un incremento de capacidad constante, las necesidades de espacio por área de proceso, no son iguales y por lo tanto, los incrementos diseñados no se proyectan de igual magnitud. En el **anexo**

**11**, se puede visualizar el resultado obtenido del diseño de la magnitud de las áreas proyectadas y la asignación de bodegas, según los diseños pre aprobados de construcción de las bodegas en el lote adquirido por la empresa.

Otro punto importante a tener en cuenta es que el diseño de la magnitud de las áreas, se realiza sobre los espacios en los cuales se desenvuelven los diferentes procesos productivos de la planta (área actual correspondiente a 11.020 $m^2$) y se recomienda complementar el diseño de las aéreas complementarias (taller, cuarto de compresores, subestaciones eléctricas, baños y vestieres, comedor, cuarto de reciclaje, parqueaderos, patios de maniobras, y administración), en espacios exteriores y anexos a las bodegas presentadas en este diseño. En términos generales y como se visualiza en el **anexo 11**, se proyecta dentro del diseño un incremento del 158% en espacio, obteniendo un área para un solo nivel de 17.420 $m^2$.

3.4.2.1.2. Relación de procesos.

Para la realizar el diseño de distribución de áreas, además de tener en cuenta la distribución funcional de la fábrica, bajo el sistema de flujo en lotes y la experiencia de los funcionarios de la planta, es necesario tener en cuenta el parámetro correspondiente a la relación de cada área con las demás del proceso productivo, lo cual se puede observar en **tabla 11** (procesos precedentes).

**Tabla 11: procesos precedentes**

| CÓDIGO ASIGNADO | PROCESO | TOTAL ÁREA PROCESO PROYECTADA (m2) | PROCESOS PRECEDENTES |
|---|---|---|---|
| **AA** | Almacén de Madera | 500 | Proveedores |
| **AB** | Almacén Espumas y Telas | 600 | Proveedores |
| **AC** | Almacén Vidrios | 30 | Proveedores |
| **AD** | Almacén Aglomerados | 290 | Proveedores |
| **AE** | Almacén Pinturas | 40 | Proveedores |
| **AF** | Almacén General | 150 | Proveedores |
| **A** | Aserrío | 1875 | AA |
| **B** | Secado de Madera | 900 | A |
| **C** | Maquinado | 2325 | B,AF,AD |
| **D** | Inmunizado | 300 | C,AF |
| **E** | Suavizado Mecánico | 280 | D,F,AF |
| **F** | Ensamble | 980 | E,AD,AF,C |
| **G** | Pintura | 2580 | F,E,L,AE,AF |
| **H** | Poltronas | 1300 | B,AB,AF |
| **I** | Marquetería y Acabados | 800 | G,AF,AC,H |
| **J** | Despachos | 3600 | H,I,K,J |
| **K** | Mueble RTA | 550 | AD |
| **L** | Servicios Técnicos | 220 | Externos, J |
| **M** | Desarrollo Nuevos Productos | 100 | Varios (irrelevante) |

**Fuente: el autor**

Teniendo en cuenta, las diferentes relaciones entre cada uno de los procesos del área de producción, es importante cuantificar el grado relativo de proximidad que tienen cada una de las áreas. En la **tabla 12** se muestra este grado de proximidad y en el **gráfico 10,** con base a esta información, se procede a elaborar un diagrama relacional que muestra dichas relaciones entre las áreas, identificado áreas de proceso (O) y áreas de almacenaje de materias primas ( ▽) según la siguiente valoración:

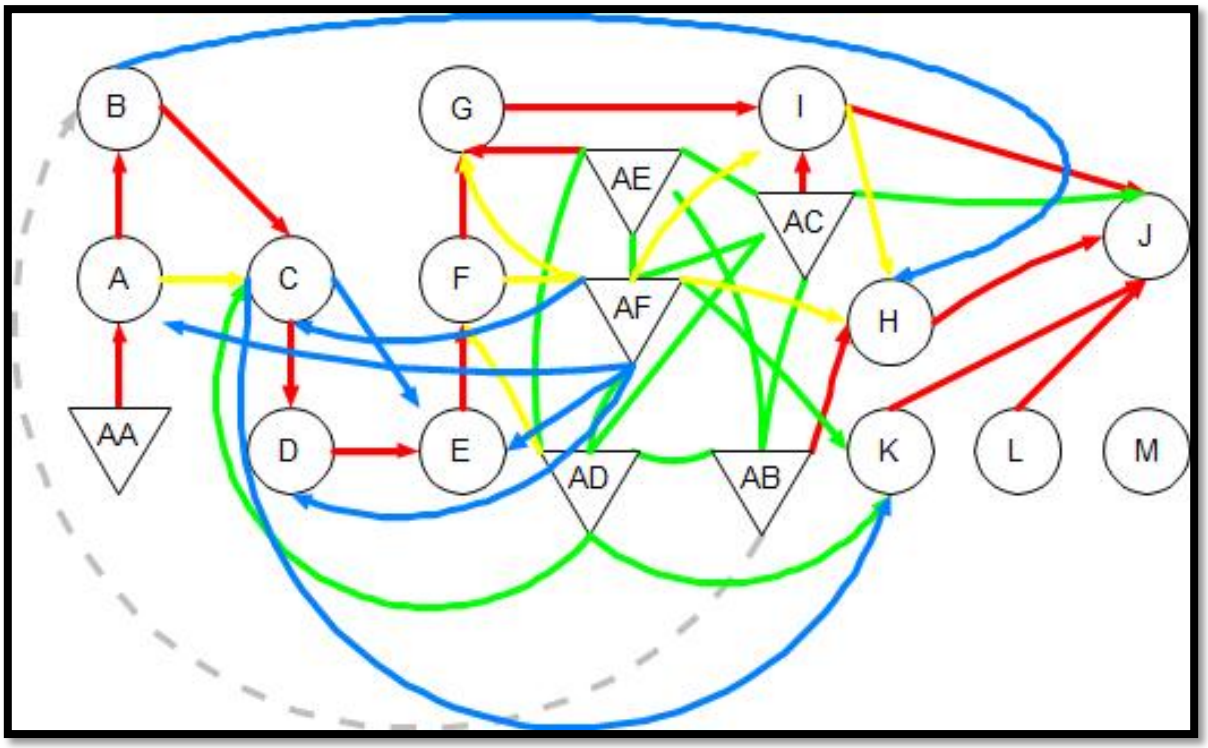
- **A**: Absolutamente necesario ( )
- **E**: Especialmente importante ( )
- **I**: Importante ( )
- **O**: ordinario ( )
- **U**: Sin importancia
- **XX**: indeseable ( )

**Tabla 12: cuantificación de proximidades entre procesos**

| PROCESO | | M | L | K | J | I | H | G | F | E | D | C | B | A | AF | AE | AD | AC | AB | AA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Almacen de Madera | AA | U | U | U | U | U | U | U | U | U | U | U | U | A | U | U | U | U | U | |
| Almacén Espumas y Telas | AB | U | U | U | U | U | A | U | U | U | U | U | XX | U | I | I | I | I | | |
| Almacen Vidrios | AC | U | U | U | I | A | U | U | U | U | U | U | U | U | I | I | I | | | |
| Almacen Aglomerados | AD | U | U | I | U | U | U | U | E | U | U | I | U | U | I | I | | | | |
| Almacen Pinturas | AE | U | U | U | U | U | U | A | U | U | U | U | U | U | I | | | | | |
| Almacen General | AF | U | U | I | U | E | E | E | E | O | O | O | U | O | | | | | | |
| Aserrío | A | U | U | U | U | U | U | U | U | U | U | E | A | | | | | | | |
| Secado de Madera | B | U | U | U | U | U | O | U | U | U | U | A | | | | | | | | |
| Maquinado | C | U | U | I | U | U | U | U | E | I | A | | | | | | | | | |
| Inmunizado | D | U | U | U | U | U | U | U | U | A | | | | | | | | | | |
| Suavizado Mecánico | E | U | U | U | U | U | U | U | A | | | | | | | | | | | |
| Ensamble | F | U | U | U | U | U | U | A | | | | | | | | | | | | |
| Pintura | G | U | U | U | U | A | U | | | | | | | | | | | | | |
| Poltronas | H | U | U | U | A | E | | | | | | | | | | | | | | |
| Marquetería y Acabados | I | U | U | U | A | | | | | | | | | | | | | | | |
| Despachos | J | U | A | A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mueble RTA | K | U | U | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Servicios Técnicos | L | U | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desarrollo Nuevos Productos | M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fuente: el autor.**

**Gráfico 10: diagrama relacional entre procesos.**




**Fuente: el autor**

El anterior diagrama relacional (**gráfico 10**), constituye el paso previo al diseño final, pues indica claramente la disposición de las áreas, las cuales según las necesidades de espacio, son el insumo principal del diseño de las instalaciones. Las relaciones marcadas con la flecha roja, como lo indica la valoración presentada, constituyen las relaciones absolutamente necesarias y representan el flujo de los materiales a través del proceso productivo y representan la base primordial de la distribución en planta propuesta.

3.4.2.1.3. Construcción del plan de distribución de planta.

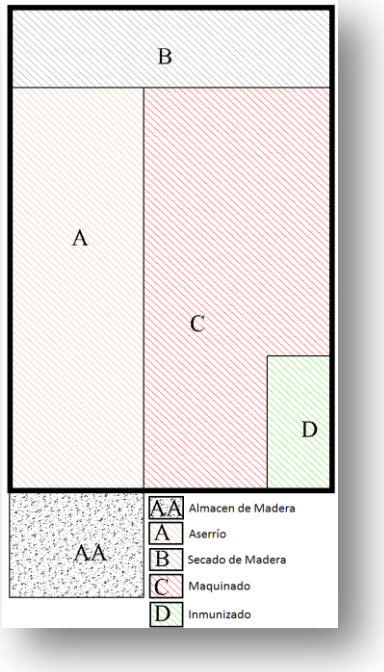
Para la realización del plan de distribución en planta, es importante aclarar que después de varias posibilidades de diseño de instalaciones a construir en el lote adquirido por la compañía, analizadas por un grupo de ingenieros y arquitectos de la empresa Industrias Coyabra, quienes estudiaron las condiciones del lote adquirido (topografía y movimientos de tierra, estudio de suelos, zonas protegidas, vías preestablecidas y necesidades de la empresa), se llegó a la conclusión, de que la construcción de 4 bodegas independientes

pero relacionadas, se convierten en la opción adecuada para la fábrica, según los espacios proyectados y las relaciones identificadas. Además, este tipo de instalaciones, otorga un gran aprovechamiento del área, permite aislar zonas según necesidades específicas, admite la construcción física por etapas, entre otras.

A continuación se relacionan cada una de las 4 bodegas que comprende el desarrollo de la distribución de cada una de las áreas productivas de la planta y que es parte del desarrollo del proyecto de elaboración de la planta de producción, el cual como se ha mencionado en el transcurso del proyecto, se viene realizando por parte de ingenieros y arquitectos de la empresa Industrias Coyabra, quienes han acompañado todo el tema de diseño locativo para la empresa IBG S.A.

En la **gráfico 11**, se puede ver la distribución de áreas diseñada para la bodega 1, la cual cuenta con un área de 5.400 $m^2$. En el **gráfica 11** además se puede visualizar como el área correspondiente al almacén de madera se ubica al exterior de la bodega (área 500 $m^2$), ya que no es necesario incurrir en costo de bodega para establecer este almacén.

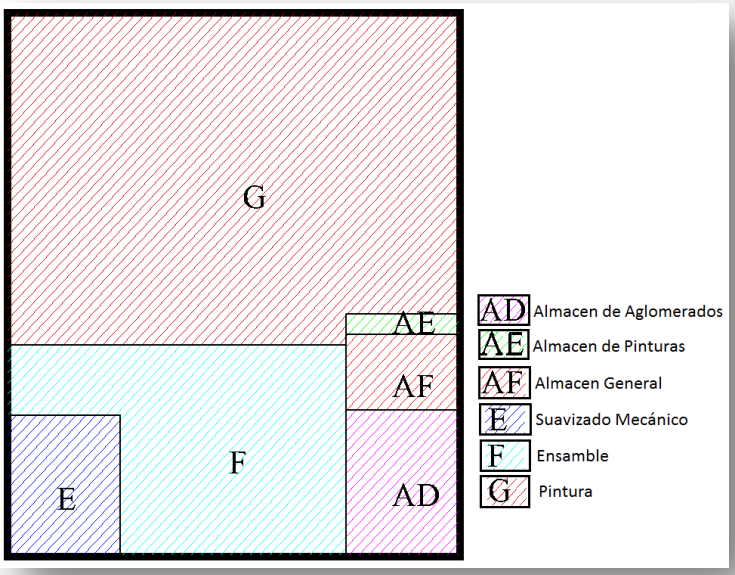
**Grafico 11: distribución de áreas bodega 1**




**Fuente: El Autor**

Continuando con el diseño de la distribución de las áreas productivas, en la **grafico 12** se pueden visualizar las diferentes áreas concernientes a la bodega 2, que cuenta con un área de 4.320 $m^2$.

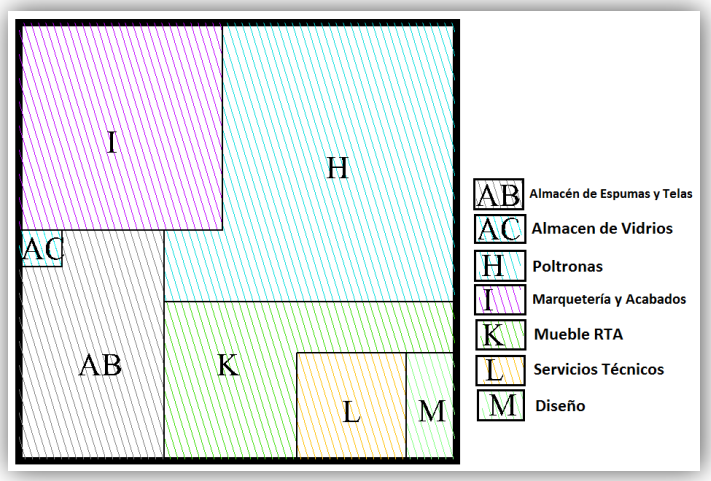
**Gráfico 12: distribución de áreas bodega 2**




**Fuente: el autor**

En la **gráfico 13**, se puede observar el diseño de la distribución de las áreas que conforman la bodega 3 que cuenta con un área de 3.600 $m^2$.

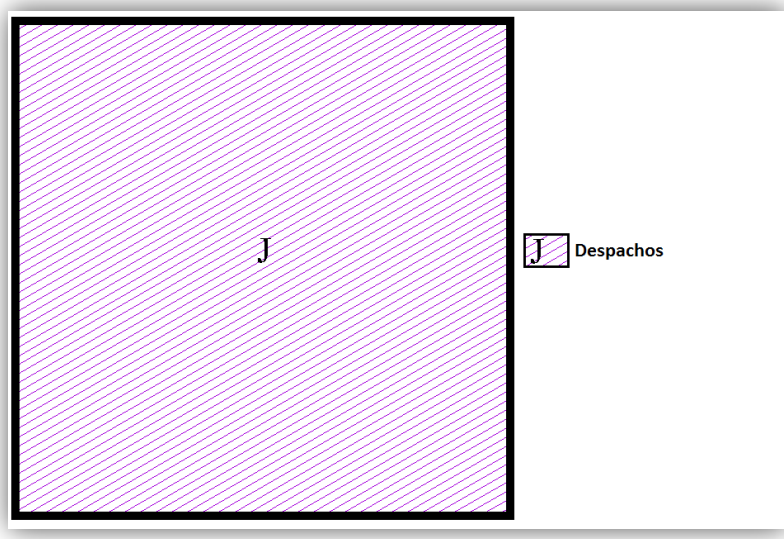
**Grafico 13: distribución de áreas bodega 3**




**Fuente: el autor**

Finalmente, en el **gráfico 14**, se puede ver la bodega 4 que cuenta con un área de 3.600 $m^2$, será utilizada para ubicar el área concerniente al proceso de despachos de mercancía, teniendo en cuenta su ubicación estratégica dentro del lote, por su cercanía a la vía principal, debido al constante flujo de vehículos que deben acceder a esta zona para realizar el cargue de la mercancía.

**Grafico 14: distribución de áreas bodega 4**




**Fuente: el autor**

Complementando las gráficas ilustradas en el diseño de este factor que incide en la capacidad de producción de la fábrica, se presenta el **anexo 12**, en el cual se puede observar el **Plano de distribución del total de áreas productivas de la fábrica de IBG S.A.,** que muestra un diseño acorde a las necesidades generales de la planta de producción y en particular a cada área dentro del proceso productivo.

Como se visualiza en el **anexo 12**, el proceso comienza en la bodega 1 y termina en la bodega 4, siguiendo un flujo con funcional dentro de cada bodega, evitando al máximo transportes y manipulaciones excesivas de la materia prima, producto en proceso y producto terminado. Además de lo anterior, en el diseño se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para el **almacén de madera**, se utiliza un área contigua a la bodega 1, específicamente al área correspondiente al proceso de aserrío, pero además

lindante a la vía principal. Esta área se encuentra afuera de la bodega, lo que permite un ahorro significativo en obra civil y cubiertas, ya que debido a la presentación de la materia prima no se afecta la calidad.

- El área correspondiente al proceso de **secado de madera** que se encuentra en la bodega 1, se ubicó en una zona exterior de la bodega, cercana a las operaciones con las cuales tiene relación directa, pero lejana de las otras áreas, por motivo de seguridad debido al riesgo de incendio que representa esta área y a la facilidad de ubicar fuera de la bodega las calderas y así disminuir el riesgo, sin incurrir en pérdidas de eficiencia del equipo debido a las fugas de temperatura.

- El proceso de **inmunizado** se ubicó en la zona exterior de la bodega para facilitar el tratamiento de los fuertes y tóxicos olores que emanan del proceso como tal y contiguo a la bodega 2 debido a la relación directa con el proceso de suavizado mecánico.

- En la bodega 2, se puede analizar los procesos de **suavizado mecánico** y **pintura**, los cuales comprenden áreas contiguas a las bodegas 1 y 3 respectivamente, debido a la relación directa con procesos, cuya ubicación fue diseñada en estas bodegas.

- En el caso específico de los diferentes almacenes, cada uno se diseñó contiguo a las áreas correspondientes a los procesos con los que mayor relación poseen y al lado de la vía principal del lote, facilitando la accesibilidad de los transportadores. Además, a excepción del almacén de madera, todos los almacenes se encuentran en zonas que tienen relación directa de proximidad, facilitando el control de las diferentes materias primas.

- La bodega 3, tiene las áreas correspondientes a los procesos finales de la fabricación de muebles (**acabados y marquetería, mueble RTA y poltronas**) y por lo tanto poseen una relación directa con la bodega 4 que corresponde a el proceso de **despachos**, el cual además de estar ubicado estratégicamente como se mencionó anteriormente, permite un adecuado control del producto terminado debido a la separación física con los demás procesos de la fábrica.

- En general, las áreas que generan polución, se encuentran alejadas y separadas físicamente de las áreas que contienen procesos de acabado y producto terminado, para garantizar adecuadas condiciones de limpieza, para evitar daños y mala imagen ante los clientes.

Se plantea la construcción de las bodegas y el traslado definitivo de toda la planta para el año 2016, debido a la gran inversión de dinero que se debe realizar para ejecutar al 100% el proyecto. En el año 2014, se inicia con la construcción de la bodega 1 y posteriormente el traslado de los diferentes procesos que serán establecidos en dicha bodega. Para el año 2015, se plantea la construcción de las bodegas 2 y 3 y a su vez el traslado de los procesos que allí se ejecutan. Finalmente, en el año 2016 se deben construir la bodega 4 y las demás áreas pendientes por construir y trasladar a la nueva sede de la fábrica.

3.4.2.2. *Nivel de tecnología y la mano de obra necesarios en los procesos*

En un análisis detallado de los factores que inciden en la capacidad de la fábrica de IBG S.A., es importante aclarar que su sistema de producción se considera intensivo en mano de obra y que la maquinaria utilizada, cuenta con exceso de capacidad, ya que se limita a un turno de trabajo (a excepción de los hornos de secado, que trabajan 3 turnos), por lo tanto, las necesidades de aumento de capacidad (9% en juegos), van ligadas al crecimiento de la mano de obra. Debido a lo anterior, durante el desarrollo de esta etapa, se puede observar que las necesidades de mano de obra, consolidados por año en toda la planta de producción, establecen un crecimiento del 9% anual.

Con el propósito de sintetizar el desarrollo de estos factores críticos y debido a su asociación directa dentro de la aplicación, se analizaran conjuntamente, siendo necesario tomar cada uno de los procesos que comprenden la fabricación del mueble en el área de producción IBG S.A. así:

- Recepción y almacenaje de materias primas.

  Tecnológicamente, es necesario intervenir el almacén de madera como área a trasladar inicialmente y como almacén de materia prima primordial para la elaboración del mueble. En este caso uno de los principales obstáculos se presenta en su

manipulación, debido al peso de la materia prima, ya que un bloque (presentación en la que se recibe la madera por parte de los proveedores) puede llegar a pesar hasta 150 kg y es manipulado manualmente por los operarios de la máquina deshiladora.

Por lo tanto, aunque el descargue de la madera se encuentra a cargo del proveedor, es necesario adquirir un montacargas, para usarlo en el transporte de la madera desde el almacén hacia la máquina deshiladora, teniendo en cuenta no solo el rendimiento del a operación sino las recomendaciones y restricciones para el manejo de cargas, por parte del personal operativo.

Otro factor importante a tener en cuenta es el de establecer diferentes áreas para separar las especies y las medidas, facilitando el uso del montacargas para trasladar la madera a la máquina deshiladora según la estrategia FIFO de manejo de inventarios y de esta manera evitar que la madera se deteriore en su almacenamiento inicial.

No es necesario incluir personal en este proceso, debido a que no son procesos cotidianos, sino realizados durante medias jornadas, generalmente 1 vez a la semana, por lo tanto puede seguir manejándose como actualmente se realiza mediante 1 operario de la sección de aserrío y 1 operario de la sección de máquinas, en caso tal de dificultad de trasladar un funcionario de estos en un momento dado, este puede ser reemplazado por un auxiliar administrativo, debidamente capacitado

- Aserrio

Básicamente, este proceso se beneficiara de la adquisición de un nuevo montacargas para facilitar la manipulación de la madera antes y después de las operaciones que lo componen (deshilado y péndulo).

A nivel de mano de obra, es necesario que como mínimo 2 de los patines[3] de la sección del proceso de aserrío conozcan y/o sean capacitados en la conducción del

➢ [3]Patines: operarios de planta, cuya función se base en trasladar el producto en proceso de operación en operación.

montacargas para realizar las diferentes operaciones de manipulación de madera dentro de sus procesos.

La manipulación de madera dentro de la sección, es uno de los principales limitantes dentro de la capacidad específica del proceso, por ello al incluir un montacargas al proceso, los tiempos de manipulación de cargas se disminuirán considerablemente aumentando el tiempo efectivo de las operaciones que allí intervienen. Pero sin duda alguna el hecho de tener todo el proceso en una misma planta de producción aumentará considerablemente la capacidad del proceso, pues ya no serán necesarias las manipulaciones dobles del producto en proceso debido al transporte entre plantas que actualmente se efectúan.

A partir del año 2016, luego de un previo análisis de la situación actual puede ser necesaria la contratación de una persona encargada del llenado de los hornos mediante el montacargas, proceso que actualmente realizan los operarios de aserrío.

- Secado de Madera

Dentro de la industria de la madera, existen varios niveles de tecnología que pueden ser utilizados dentro de la fabricación de muebles, pero dependiendo del nivel tecnológico adquirido, depende la inversión en los diferentes equipos y el perfil académico y de experiencia de los operadores del sistema, debido a lo anterior la empresa ha analizado diferentes opciones de tecnología para su proceso de secado, y ha optado por la opción presentada por la empresa BIGonDry s.r.l. (empresa Italiana). En el **gráfico 15**, se puede visualizar la presentación de las cámaras mediante una fotografía tomada a proyectos en marcha de la empresa ofertante.

**Gráfico 15: Presentación de Hornos a Fabricar**

**Fuente: Oferta comercial BIGonDRY(referencia OFCO120003-04-0213-ES-DV.DOC)**

La oferta elegida para su desarrollo comprende la construcción y puesta en marcha de 2 cámaras o cabinas nuevas para secado de maderas tropicales duras, semiduras y blandas con las siguientes características:

- Capacidad: alrededor de 20 $m^3$ de madera neta, que equivalen a más o menos 10.000 pulgadas de madera cada cámara.

- Materiales estructurales: construidas en aluminio y acero inoxidable.

- Aislamiento térmico: fabricado en lana de roca de alta densidad.

- Sistema de ventilación: ventiladores axiales reversibles con aspas simétricas, aislamiento clase H para resistir altas temperaturas y motor con protección IP 55 que protegen los motores de las condiciones de trabajo al que están expuestas.

- Sistema de calefacción: radiadores de calentamiento aletadas en acero inoxidable, aptas a resistir años de trabajo y a los ácidos liberados por la madera durante el secado.

- Sistema de ventilas: construidas en aluminio, con toberas aisladas para reducir al mínimo las fugas de calor, para la apertura se utilizan servomotores con preajuste para el mando proporcional otorgado por el sistema de control según la necesidad de recambio de aire en la cabina.

- Sistema de humidificación.: compuestos por toberas nebulizadoras de ejecución especial para garantizar el exacto equilibrio higrométrico dentro de la cámara.

- Sistema eléctrico: la instalación eléctrica está constituida básicamente por componentes que accionan los elementos de la cámara y de toda la instalación, además comunica la instrumentación de control con la central electrónica del sistema de control. El tablero eléctrico con protección IP 55 y cableado blindados con silicona, para trabajo en alta temperatura.

- Sistema de Control: sistema de control totalmente automático controlado por un microprocesador. Permite controlar directamente todos los parámetros de proceso (temperatura, humedad, velocidad, flujo y dirección del aire) de cada cabina. El sistema puede comunicar con un computador o con una red pública para facilitar la gestión on-line de todos los datos suministrados por cada cámara. Se pueden almacenar y utilizar varios horarios de secado, según el tipo de madera, la humedad de ingreso y los espesores a secar.

Esta inversión en tecnología debe hacerse inicialmente (año 2014) como indica la oferta planteada para 2 cabinas de secado de 10.000 pulgadas de madera y anualmente en el 2015 y 2016, el traslado de cuatro cabinas por año, comenzando por las actuales en planta 1, convirtiéndolas a una capacidad de 10.000 pulgadas cada una, para facilitar las funciones operativas del proceso. Nuevamente en el año 2018, es necesario para la compañía, según lo proyectado en el escenario tendencioso estudiado y previo al análisis de dicho comportamiento, la adquisición de dos nuevas cabinas de secado de 10.000 pulgadas cada una, para suplir las necesidades de la

demanda. En la **tabla 13**, se puede observar el incremento en capacidad de secado y la necesidad de capacidad.

**Tabla 13: Incremento anual en capacidad de secado vs. necesidad.**

| | Actual | Proyectada | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| **Capacidad instalada mensual necesaria (en pulgadas de madera)** | 207.012 | 225.643 | 245.951 | 268.087 | 292.214 | 318.514 |
| **Capacidad instalada mensual según proyección (en pulgadas de madera)** | 210.000 | 270.000 | 276.000 | 300.000 | 300.000 | 360.000 |
| **% de exceso de capacidad** | 1% | 20% | 12% | 12% | 3% | 13% |

**Fuente: El autor.**

Como se puede observar en la **tabla 13**, para los años 2014 y 2018, los crecimientos proyectados son superiores al 20 y al 10% respectivamente con base en la necesidad, pero son proyectados de esta forma debido al costo de adquisición y montaje de los nuevos hornos, ya que sale más económico adquirir 2 cabinas simultáneamente que primero adquirir 1 y posteriormente la otra (afirmación sustentada bajo la cotización de los mismos proveedores, debido a los costos de transporte y montaje). Por otra parte, para los años 2015 y 2016, este incremento corresponde al 12% anual y se realiza de esta forma y durante este periodo, debido a la necesidad de mantener un flujo adecuado de producto en proceso y evitar manipulaciones excesivas de la madera, ya que simultáneamente durante estos años se realizará el traslado de las demás instalaciones de la fábrica y es importante recordar cómo se manifestó anteriormente, que el secado constituye el punto fundamental de la capacidad de la empresa.

Además de la inversión en hornos, el proceso de secado necesita de una inversión de 2 calderas para proveer la calefacción a las cabinas de secado, lo anterior con el fin de cambiar el sistema actual de los hornos de planta 1, los cuales trabajan con gas natural como combustible (costoso y no disponible en la planta nueva) y el sistema actual de planta 2, el cual se trabaja por radiación directa con calderines por cada cabina, lo cual genera un alto consumo de leña y requiere ser alimentado en intervalos muy cortos, generando mayores necesidades de mano de obra. La inversión inicial

debe ser de 1 caldera (año 2014) y el año 2016 adquirir la segunda caldera para el traslado de los 4 hornos de planta 2.

A nivel de mano de obra, es necesario a partir del año 2016 cuando estén las dos calderas funcionando contratar un tercer calderista para trabajar 3 turnos de 8 horas cada uno. Por otra parte es necesario capacitar dichos calderistas en el manejo del sistema de control (a cargo del proveedor del a tecnología) y mantener actualizados sus conocimientos en secado de madera.

Inicialmente, mientras se trasladan todos los hornos para la nueva planta, el llenado de los hornos será a cargo de los patines de aserrío y su desocupada a cargo de los operarios de máquinas, pero en el momento que se encuentre todo en el mismo lugar (año 2016), este proceso se realizará a cargo de los montacarguistas de aserrío y máquinas

- Maquinado

Tecnológicamente el proceso de maquinado en la fábrica para la elaboración de muebles de madera a la vista, cuenta con un buen grupo de máquinas que actualmente, debido a las restricciones por contaminación auditiva a las zonas residenciales contiguas a las instalaciones, solo trabaja turnos diurnos, pudiendo en la planta futura (nuevo proyecto), ser utilizada durante los turnos nocturnos. Por lo tanto, podemos concluir que tecnológicamente el proceso en la elaboración de mueble de madera a la vista o mueble tradicional está preparado para afrontar la nueva planeación de capacidad.

Complementando este punto, si es necesario por parte de la compañía, adquirir en el mediano plazo (2015) una sierra escuadradora, un taladro múltiple y una encoladora, teniendo en cuenta las proyecciones de crecimiento en el mercado de mueble RTA. Es importante aclarar que con la maquinaria actual se puede cumplir con las proyecciones estimadas de crecimiento, pero estas adquisiciones de tecnología, mejorarían además de la productividad en la línea, un mejoramiento ostensible en la calidad del producto y en el costo de fabricación, lo que mejoría la competitividad de la empresa en este mercado. La inversión en esta maquinaria es de alrededor de $60.000.000.

En el caso de la mano de obra, debido al incremento de número de juegos de un 9% real, se hace necesario reforzar el personal del proceso de máquinas en 3 personas anuales durante los años 2014, 2015 y 2016 y 4 durante los años 2017 y 2018. Estos operarios deben corresponder a maquinistas polivalentes, ya sean capacitados internamente o con experiencia certificada.

- Maquinado poltronas

Al igual que en el proceso de máquinas, tecnológicamente el proceso de maquinado de poltronas cuenta con un buen grupo de máquinas que puede ser utilizada durante los turnos nocturnos. Por lo tanto, podemos concluir que tecnológicamente este proceso está preparado para afrontar la nueva planeación de capacidad.

A nivel de mano de obra, el proceso de elaboración de poltronas necesita de un patín para alimentar con madera las diferentes máquinas y que los maquinistas, dediquen su tiempo específicamente a las labores especializadas.

Inicialmente para los años 2014 y 2015, puede entenderse este patín como medio tiempo, siendo utilizado el otro medio tiempo en los diferentes procesos de la elaboración de poltronas. Para los años posteriores (2016 a 2018) previo análisis, este funcionario se debe dedicar tiempo completo al proceso de aserrío poltronas, siendo capacitado en el manejo de maquinas para apoyar dichos procesos.

- Inmunizado

Como tal, el proceso actual de inmunizado de la madera en la planta, es adecuado tecnológicamente en cuanto a capacidad, pero desde el punto de vista de la salud ocupacional, ambiental y del desperdicio debido a las pérdidas por contaminación y derrames, se hace necesario realizar una inversión de alrededor de $150.000.000 en un proceso de Autoclave que mejore todos estos parámetros, pero debido a las grandes inversiones que tiene en los primeros años esta planeación de capacidad planteada, se propone que sea tenido en cuenta para el presupuesto del año 2017, en el cual se requeriría la capacitación de 2 funcionarios para la operación del sistema.

El sistema a nivel de mano de obra, requiere una persona adicional a partir del año 2014, es decir 2 personas para su ejecución, quienes deben apoyar a la sección de máquinas en la manipulación de toda la mercancía que va hacia el proceso de inmunizado y alimentar los proceso posteriores de suavizado mecánico y ensamble, según el caso.

- Suavizado mecánico

El proceso de suavizado mecánico, es un proceso que actualmente se viene estructurando en pro de mejorar el resultado obtenido, incluyendo no solo un prelijado de las piezas con lijas de grano tipo 80, 100 y 120 (granos gruesos), sino incluyendo un lijado con granos de lija más finos (150, 220 y 280).

La mejora se refleja en un mejor acabado del producto y un ahorro de materia prima en selladores y lacas, es decir un mejor calidad a un menor precio debido a una mejoría en la preparación de las piezas para el proceso de pintura.

La inversión en tecnología es realmente baja, ya que las maquinas utilizadas en este proceso a excepción las lijadoras calibradoras con las que ya cuenta la planta, son relativamente sencillas en su construcción (incluso pueden desarrollares internamente. Este desarrollo tecnológico en maquinaria puede complementarse con la creación o adaptación de diferentes dispositivos de soporte de lijas o de sistemas de abrasión, según la forma de las piezas a trabajar en este proceso.

Actualmente este proceso trabaja en horas diurnas, por lo tanto es importante tener en cuenta que en la nueva planeación de capacidad, pueden utilizarse la maquinaria y las instalaciones en turnos nocturnos.

A nivel de mano de obra, es necesario para el año 2014, reforzar considerablemente la sección extrayendo personal del área de pintura 20 operarios, representados en 16 lijadores en blanco y 4 resanadores, instalándolos en 2 turnos permitiendo un mayor flujo de mercancía a la sección de ensamble y mayor aprovechamiento de la maquinaria en la sección. Como es un proceso nuevo, es necesario realizar un seguimiento constante, analizando las posibles falencias o sobredimensionamientos a nivel de mano de obra y realizar correctivos oportunamente, y así poder proyectar la mano de obra para los años posteriores, con base en el incremento del 9% en número

de juegos a producir. Tentativamente, para el año 2015, se deben contratar 2 personas, posteriormente para los años 2016 a 2018 se deben contratar 3 personas adicionales por año.

- Ensamble

El proceso de ensamble cuenta actualmente con la tecnología necesaria que garantiza el desarrollo de la planeación de la capacidad planteada en este trabajo, ya que los equipos utilizados son básicos y de costo accesible, los cuales pueden ser adquiridos cada que se requieran, según las necesidades planteadas en la desarrollo de las actividades, ya que dichas necesidades se van generando, dependiendo del diseño del producto, la cantidad y las materias primas e insumos utilizados (ejemplo: si se requiere utilizar un pegante en spray, es necesario utilizar un equipo de marmita a presión y una pistola para su aspersión).

Actualmente este proceso trabaja en horas diurnas, por lo tanto es importante tener en cuenta que en la planeación de capacidad, puede utilizarse la maquinaria y las instalaciones en turnos nocturnos.

Desde el punto de vista de la mano de obra, a nivel del proceso de ensamble del mueble de madera a la vista, se tiene una buena capacidad, la cual puede ser explotada mayormente para el año 2014 incrementando un poco las horas extras de trabajo según la necesidad, pero en el caso específico del mueble RTA, se debe incorporar iniciando el año 2014 una persona adicional (3 operarios), para mejorar la capacidad puntual de este proceso.

Para los años posteriores se debe analizar puntualmente para la sección de ensamble el ingresar un grupo de 2 personas cada 2 años (2015 y 2017), para así mejorar la capacidad de este proceso. En el caso del ensamble del mueble RTA, es necesario revisar la tendencia creciente y el diseño de nuevos productos para conformar el grupo o los grupos operativos del proceso. Tentativamente en esta planeación, se plantea incrementar en un 50% la capacidad anual del mueble RTA, lo cual se lograría con un operario para el 2014, 1 operario para el 2015, 2 operarios para el 2016, 2 operarios para el 2017 y 3 operarios para el 2018.

- Pintura

En términos generales, este proceso es muy manual y los equipos que se utilizan para su realización, son de fácil adquisición y económicos, por lo tanto la empresa puede adquirirlos a medida que se lo requiera el proceso.

En el caso de la mano de obra, como lo vimos anteriormente, el proceso afrontará a partir del año 2014 cambios en los diferentes procesos que lo componen, siendo necesario retirar 20 personas para la sección de suavizado mecánico, dando lugar a convertir los 8 prelijadores actuales, en detalladores y revisadores, quienes ya reciben de parte de ensamble y suavizado mecánico un producto lijado en blanco que debe revisarse para corregir errores y problemas generados por la manipulación y el proceso de ensamble y luego entregarse el primer proceso de aplicación de selladores.

Es necesario, para el proceso de pintura en términos generales incrementar su mano de obra en un 9% anual, para afrontar el incremento a nivel de juegos de producción, lo cual significaría 6 personas para el año 2014, 6 para el 2015, 7 para el 2016, 7 para el 2017 y 8 para el 2018.

- Inmunizado poltronas

El volumen de producción de la sección de poltronas admite utilizar los sistemas actuales, los cuales permiten el incremento de la capacidad proyectado, pero se recomienda mejorar las condiciones en cuanto a salud ocupacional para mejorar la protección de los operarios que intervienen en este proceso.

En el momento en el cual se realice el cambio del sistema de inmunizado de las piezas en el proceso del mueble de madera a la vista, este sistema utilizado allí, puede ser trasladado a la sección de poltronas incrementando al doble la capacidad de este proceso, pues cuenta con dos jaulas de inmersión y el actual cuenta con solo una para su operación.

En el caso específico de la mano de obra como factor crítico, no es necesario incrementar personal, por el contrario esta persona encargada de este proceso debe apoyar el inmunizado de madera a la vista, utilizando en su mayoría la tecnología del

proceso de madera a la vista, manteniendo esta tecnología de madera de poltronas como apoyo en caso de ser necesario.

- Procesos elaboración poltronas

Incluye los procesos de esqueltería, preparado, tapizado, acabados poltronas y corte y costura, dentro de este proceso, la empresa actualmente cuenta con los diferentes equipos necesarios, que permiten el aumento de capacidad proyectado, al igual que algunos procesos anteriormente descritos, los equipos utilizados en su gran mayoría, son equipos económicos y de fácil adquisición, por lo tanto la empresa los puede conseguir a medida que se lo demande el aumento paulatino de capacidad.

Actualmente este proceso trabaja en horas diurnas, por lo tanto es importante tener en cuenta que en planeación de capacidad, pueden utilizarse la maquinaria y las instalaciones en turnos nocturnos.

Para la mano de obra este proceso necesita un incremento acorde al incremento anual en número de juegos planteado del 9%, así; 2 personas para los años 2014 y 2015 y 3 personas para los años 2016, 2017 y 2018.

- Marquetería y acabados

Dentro del tema de manipulación y operación del proceso, el sistema es dependiente de la mano de obra que opera con equipos sencillos y económicos (talaros manuales, atornilladores, martillos, etc.), por lo tanto, la empresa puede adquirirlos según las necesidades que se vayan presentando.

Pero es necesario en acompañamiento al sistema de información de la planta y al control de inventarios de la compañía, implementar el sistema de código de barras para realizar la entrega de producto terminado a la sección de despachos, en la cual ya se cuenta esta mercancía como inventario del área comercial de la empresa.

Al igual que en algunos procesos anteriores, la mano de obra debe ser aumentada gradualmente año a año el 9%, que corresponde al incremento gradual del número de juegos fabricados. Para este caso específico se tomara conjuntamente el dato del

proceso de la sección de despachos, teniendo en cuenta que el personal no es tan grande como en otras secciones y que según la necesidad pueden ser utilizados por ambas secciones. Para el año 2014 es necesario contratar una persona y para los años posteriores (2015 a 2018) se debe incrementar en 2 personas anualmente.

- Despachos

Al igual que en el proceso de acabados, es necesario implementar el sistema de código de barras, el cual no solo servirá para recibir el producto terminado por parte de marquetería y acabados, sino para realizar la distribución de inventarios de productos a las diferentes sucursales de la compañía.

Otro punto importante que debe tener en cuenta la fábrica, es implementar en sus bodegas de producto terminado, un diseño y montaje de estanterías, según tipos de producto para facilitar su almacenaje, protección del producto y aprovechamiento del espacio de las bodegas. Acompañando este diseño de estanterías, se deben adquirir equipos que permitan almacenar y acceder al producto almacenado, además de trasladarlo a las diferentes zonas de la bodega. Este punto se le entrega a la empresa como recomendación y debe ejecutarse mediante un proyecto liderado por el departamento de mantenimiento.

La mano de obra fue analizada y diseñada, conjuntamente con el proceso de marquetería y acabados.

# 4. CONSOLIDACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan de manera resumida y concreta los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo. En **tabla 14** se encuentran definidos los términos en que debe emprenderse la construcción de las nuevas instalaciones que a futuro contendrán las áreas requeridas y diseñadas para el proceso de producción, así como para el traslado de los procesos y el inicio de las labores. Lo anterior se complementa con los recursos tecnológicos y de mano de obra que deben ser considerados en cada etapa de la ejecución del proyecto.

**Tabla 14: Cronograma de construcción de bodegas y traslado de las áreas**

| Año | Bodega a Construir | Áreas a Trasladar |
|---|---|---|
| 2014 | 1 | Almacén de Madera, Aserrío, Secado de Madera, Maquinado e Inmunizado |
| 2015 | 2 y 3 | Almacén de Aglomerados, Almacén de Pinturas, Almacén General, Suavizado Mecánico, Ensamble, Pintura, Almacén de Espumas y Telas, Almacén de Vidrios, Poltronas, Marquetería y Acabados, Mueble RTA, Servicios Técnicos y Diseño |
| 2016 | 4 | Despachos, Áreas Administrativas y demás Áreas |

**Fuente: el autor**

Con respecto a la mano de obra, como uno de los factores críticos de capacidad diseñados, se puede ver en la **tabla 15**, su planeación año a año durante el tiempo contemplado para la ejecución de este trabajo. Es importante tener en cuenta que la mano de obra diseñada y proyectada para los años de ejecución de esta planeación, es congruente con el porcentaje de crecimiento proyectado para la empresa, según el escenario escogido (9%), lo que se valida a través de la importancia que posee este recurso para la fábrica, la cual se puede considerar como una planta intensiva en mano de obra.

**Tabla 15: crecimiento proyectado de mano de obra**

| | Cantidad de operarios | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Actual | Proyectada | | | | |
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Recepción y almacenaje de materias primas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aserrío | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| Secado de Madera | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Maquinado | 32 | 35 | 38 | 41 | 45 | 49 |
| Maquinado Poltronas | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Inmunizado | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Suavizado Mecánico | 7 | 27 | 29 | 32 | 35 | 38 |
| Ensamble | 16 | 17 | 20 | 22 | 26 | 29 |
| Pintura | 84 | 70 | 76 | 83 | 90 | 98 |
| Inmunizado Poltronas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Procesos Poltronas | 25 | 27 | 29 | 32 | 35 | 38 |
| Marquetería y Acabados y Despachos | 18 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 |
| **Total Planta** | 195 | 210 | 228 | 250 | 274 | 297 |
| **Incremento Personal (%)** | | 8% | 9% | 10% | 10% | 8% |

**Fuente: el autor.**

Desde el punto de vista del nivel tecnológico, se determinó que el punto fundamental dentro de fábrica, corresponde al secado de madera y la planeación de la capacidad según este factor se desarrolla con base a la necesidad hallada en dicho recurso. Como se mencionó anteriormente para este factor crítico de capacidad, los crecimientos proyectados son superiores a la capacidad necesaria, pero realizados así debido al sensible proceso tratado, al costo de adquisición y montaje de los nuevos hornos y a la necesidad de mantener un flujo lineal del proceso de producción y evitar manipulaciones excesivas de la madera durante el proceso, ya que simultáneamente durante estos años se realizará el traslado de las demás instalaciones de la fábrica, como lo vimos en el diseño de la distribución y magnitud de las áreas de trabajo.

En la **tabla 16**, se observa el crecimiento obtenido mediante la intervención en este proceso.

**Tabla 16: crecimiento proyectado del nivel tecnológico**

| | Actual | Proyectada | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| **Capacidad Instalada Mensual Necesaria (en pulgadas de madera)** | 207.012 | 225.643 | 245.951 | 268.087 | 292.214 | 318.514 |
| **Capacidad Instalada Mensual según proyección (en pulgadas de madera)** | 210.000 | 270.000 | 276.000 | 300.000 | 300.000 | 360.000 |
| **% de Exceso de capacidad** | 1% | 20% | 12% | 12% | 3% | 13% |

**Fuente: el autor.**

Finalmente es importante dentro del desarrollo de este trabajo, realizar un análisis de la viabilidad económica del proyecto, por lo tanto, a continuación en la **tabla 17**, se relacionan las principales inversiones de dinero que debe hacer la compañía IBG S.A. para ejecutar la planeación de la capacidad para los años posteriores, la utilidad que obtiene la fábrica dentro de sus actividades de producción y el estado de cuenta de de crédito que debe asumir la empresa en el caso hipotético que decida financiar la inversión mediante un préstamo bancario. Este último ítem se analiza hasta el año 2019, es decir 1 año después de finalizado el proyecto, año en el cual se muestra un balance positivo y no es necesario hacer grandes inversiones locativas ni tecnológicas, ya que la planeación de capacidad puede afrontar el crecimiento tendencioso durante este año, por lo tanto, se obtienen unas utilidades que pueden terminar de saldar las obligaciones adquiridas para llevar a cabo el proyecto.

**Tabla 17: viabilidad económica del proyecto**

| | Proyectada | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| **Valor Entregas de Producción (*)** | 16.000 | 18.080 | 20.430 | 23.086 | 26.088 | 29.479 |
| **Porcentaje de Utilidad de la Fábrica al Entregar a la Producción (valor tendencioso)** | 7,5% | 7,5% | 7,5% | 7,5% | 7,5% | 7,5% |
| **Valor Utilidad (*)** | 1.200 | 1.356 | 1.532 | 1.731 | 1.957 | 2.211 |
| **Inversiones Mayores en la Ejecución del Proyecto (*)** | 3.000 | 3.000 | 1.260 | 700 | 200 | 0 |
| **Estado de crédito (tasa 12% E.A.)** | -2.016 | -4.099 | -4.286 | -3.645 | -2.115 | 107 |

**(*) Cifra en millones de pesos**

**Fuente: el autor**

El valor de las entregas de producción, relacionado en la **tabla 17** equivale a la suma de los costos de producción de cado producto multiplicado por la cantidad entregada a la comercial, para lo cual se toma el crecimiento proyectado (13%) en los años de alcance del proyecto.

Por otra parte, la utilidad, corresponde exclusivamente a la utilidad que genera el área de producción, independiente de la comercial (quien hace la venta al cliente y genera la mayor utilidad para la compañía) y el porcentaje se calcula dentro del costo del producto a entregar, pero además tiene una estrecha relación con el aprovechamiento eficiente de los recursos

En la **tabla 17** las inversiones mayores, corresponden a los costos asumidos en la construcción y adecuación de bodegas y las inversiones mayores en tecnología. Para el año 2014, equivale a la construcción de la bodega 1, las instalaciones eléctricas (significativas por la inversión en redes que soporten las principales maquinas del proceso) y la inversión en las dos primeras cabinas de secado y la primera caldera. En el año 2015, se deben a la inversión en las bodegas 2 y 3 y sus instalaciones eléctricas, además del traslado de las 4 cabinas de secado de planta 1. En el 2016 la inversión corresponde a la construcción de la bodega 4, el traslado de las 4 cabinas de secado de planta 2 y la compra de la segunda caldera. En el año 2017 la inversión concierne al cambio del sistema de autoclave para el inmunizado y la construcción de las áreas de administración y soporte al sistema de producción (alrededor de 1.400 $m^2$). Para el año 2018, es necesario nuevamente invertir en el secado, por lo tanto es necesaria una compra en esta tecnología que ronda los 200 millones de pesos.

Como se puede visualizar, la ejecución de la planeación de capacidad para la nueva planta de producción de IBG S.A., requiere por parte de la compañía de la realización de constantes y significativas inversiones de recursos durante los 5 años del horizonte de tiempo proyectado, por lo tanto dentro del presupuesto anual de la compañía y específicamente dentro del área de producción se deben incluir las necesidades de inversión a realizar, como fue el caso específico del presupuesto del año 2014.

Además de lo anterior, se puede considerar que La viabilidad económica del proyecto se encuentra garantizada, con base a la necesidad de la fábrica de incrementar la capacidad

de producción que le permita a la compañía responder al creciente mercado de los muebles y a los deseos de expansión de sus directivas, inversión de dinero que se encuentra avalada en base al gran interés de la presidencia y la alta dirección de la compañía en dicho proyecto, interés que se ve reflejado en las inversiones ya realizadas (compra del lote, estudios topográficos, estudios de áreas actuales, nivelación del terreno, diseño de bodegas, etc.)

En caso tal de que la empresa IBG S.A. decida no asumir o asumir parcialmente la obligación bancaria tratada en este capítulo, la compañía puede contemplar otras posibles fuentes de obtención de los recursos necesarios para la ejecución de los diseños presentados, las cuales pueden ser usadas conjuntamente dependiendo de las decisiones tomadas por la presidencia y la gerencia general, dichas fuentes pueden ser:

- Venta de las instalaciones actuales; La planta 1 se encuentra bien cotizada, debido a la localización central, contigua a un SAO, zonas residenciales y comercio en general, lote que puede ser utilizado para la construcción de un centro comercial, un complejo residencial o un uso mixto.
- Inversiones de los propietarios: Como ha sido ya realizada en anteriores proyectos.

# CONCLUSIONES

- Con base al objetivo general planteado, se puede concluir que el trabajo realizado, le brinda a la empresa una adecuada planeación de capacidad, partiendo de la necesidad de producción hallada, según las divergencias entre la capacidad actual y la capacidad necesaria para los periodos anuales proyectados, lo cual se determinó mediante la elección de un escenario por parte del varios directivos de la compañía, en el cual se plantea un crecimiento real del 9% a nivel de juegos de producción y pulgadas de madera procesadas.

- El trabajo realizado ofrecerá a la empresa IBG S.A. y específicamente a sus directivas una hoja de ruta o guía para llevar a cabo el proyecto de consolidación de su planta de producción, lo que a futuro permitirá afrontar la creciente demanda de los muebles, la diversificación de los mercados propios de los productos elaborados con madera y la incursión en el mercado al por mayor de los muebles. Lo anterior, con la mejora paulatina y técnicamente diseñada de los factores que afectan directamente la capacidad de producción para no incurrir en sobredimensionamientos que afecten los costos de la compañía, ni en ausencias de capacidad que generen un decremento en el nivel de servicio ofrecido por la empresa. Además de lo anterior, la ejecución del trabajo realizado permite claramente, al unir los centros de trabajo en una sola planta de producción, mejorar las problemáticas logísticas actuales y por lo tanto disminuir los costos que acarrean.

- Dentro de la planeación de la capacidad confluyen varios factores que afectan su desarrollo, pero desde el punto de vista práctico del trabajo realizado en la fábrica de muebles de IBG S.A., se puede determinar que como tal la distribución y magnitud de las áreas de trabajo, el nivel de tecnología y la mano de obra, representan los factores críticos que la determinan y a través de su diseño técnico se obtiene como resultado, una capacidad instalada acorde a las necesidades de la compañía para afrontar el mercado a futuro.

- La planeación de la capacidad como decisión estratégica, permite de manera holística reconocer, diagnosticar e intervenir los diferentes factores que inciden dentro del funcionamiento de la producción en el corto, mediano y largo plazo. Por lo tanto, su desarrollo a nivel de formación profesional permite un aprendizaje integro de las variables que afectan críticamente el sistema de producción de cualquier organización.

- La planeación prospectiva constituye una herramienta viable y poderosa para complementar el uso de los métodos previsivos basados en el uso de la proyección de datos históricos. Ya que, a pesar de que la fiabilidad de los datos es válida a través de la probabilidad de que ocurran, existen condiciones, políticas, variables macroeconómicas y en fin, eventos factibles que no son tenidos en cuenta por los métodos cuantitativos y pueden ocurrir o planearse para que ocurran dentro del desarrollo comercial de cualquier empresa.

- En el caso específico del trabajo realizado en la empresa IBG S.A., se utiliza la proyección por escenarios como herramienta de la planeación prospectiva, debido a que los datos históricos no permiten un pronóstico para la planeación estratégica (5 años) y a la cantidad de estrategias comerciales que pueden generarse para el desarrollo de las ventas de la compañía, lo cual genera posiciones de mercado posibles, mas no pronosticables desde los datos históricos (nuevos mercados, nuevos productos, etc.)

- La liquidez financiera para la ejecución de este proyecto se encuentra garantizada a partir del hecho de que la alta dirección se encuentra comprometida, debido al gran interés que posee en fomentar la marca propia y en especial los muebles como parte vital de soporte económico de la compañía debido al gran margen de utilidad que genera, como imagen de la empresa al ser fabricantes propios, como línea de productos que permite la diversificación y como puerta de entrada para los negocios en el exterior.

# RECOMENDACIONES

- La gestión del aprovisionamiento de materias primas e insumos, es uno de los aspectos importantes para soportar el la planeación de la capacidad, ya que sin la tecnología y el adecuado proceso, no es factible soportar el plan realizado, por lo tanto se recomienda invertir a nivel de diseño, tecnología y capacitación, en un adecuado manejo de inventarios según las diferentes materias primas, tipos de negociación, tiempos de abastecimiento, tipos de proveedor, etc., para lograr un efectivo sistema que permita llevar a cabo la producción sin obstáculos y a unos costos adecuados para la compañía.

- Es trascendental para la nueva planeación de la capacidad y para fomentar el crecimiento técnico e industrial de la elaboración de muebles, realizar cambios en pro de mejorar algunos procesos, tanto a nivel de calidad, como de tiempos de proceso y de ahorros en materias primas. Es por ello que a través de este trabajo se recomienda hacer especial seguimiento a los cambios sugeridos en el proceso como el de un diseño profesional del producto, los cambios propuestos en la tecnología de secado, los cambios propuestos en el proceso de suavizado mecánico, el cambia de tecnología para el inmunizado, etc.

- A nivel de mano de obra, se recomienda mejorar la capacitación de los funcionarios en los oficios a cargo (manipulación de mercancías, manejo de maquinaria y equipos, control del proceso de secado, etc.), para lo cual se puede instaurar un plan de capacitación y certificación de competencias ayudado de los proveedores, la ARL, el SENA y Camara y Comercio.

- Debido a la importante función de apoyo al sistema de producción que cumplen los procesos de mantenimiento, es necesario en pro de aumentar y soportar la nueva capacidad diseñada para el área de producción, implementar un adecuado programa de mantenimiento, debido a que actualmente, el manejo empírico y la falta de estructuración de este proceso de apoyo en el área, se presentan fallas inesperadas, tiempos excesivos de paros, costos altos de mantenimiento y en general diferentes problemáticas que afectan la capacidad de producción de la planta. Por lo tanto, se propone a la empresa, dentro del desarrollo de la nueva

capacidad, implementar un programa de mantenimiento sistemático que promueva la disminución de los costos de producción, brinde bienestar y seguridad al personal, mantenga estándares de calidad al mantener la maquinaria y los equipos en condiciones óptimas, brinde información oportuna y confiable y garantice mayor rendimiento y productividad en las operaciones

- El diseño de producto, todos los días cobra mayor importancia para las empresas, debido a que permite innovar constantemente, presentando nuevos productos a sus vendedores y clientes, además de permitirle a la empresa ahorrar en costos analizando el impacto del diseño en la planta de producción, planteando adecuadamente las especificaciones técnicas que a su vez ofrezcan a la parte operativa herramientas adecuadas para llevar a cabo sus actividades diarias. Debido a lo anterior, se recomienda; conformar el comité de diseño concurrente (comité conformado por el director de área, los ingenieros de producción, el jefe de calidad, los coordinadores de proceso, los operarios de diseño y un dibujante de Auto Cad). La meta principal del proceso es realizar el diseño de al menos 3 tipos de producto mensualmente, para lograr un producto nuevo actual por cada tipo de producto al año.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, J.A. Urquiaga, A.J. Gómez, M.I. Hernández, M. & Ruiz, D. (1996): Gestión de las Capacidades en los Sistemas Logísticos. Editorial ISPJAE. 1996. La Habana.

Ballou, R. (2004): Logística (Administración de la Cadena de Suministro). Quinta Edición. Editorial Pearson Prentice Hall. Mexico D.F.

Calvés Hernández, S. & Calderón Millán, L. (1995): Técnicas de trabajo creativo en grupos de expertos. Grupo de estudio en técnicas de dirección. Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba.

Chase, R., Aquilano, N. & Jacobs F. R. (2000): Administración de producción y operaciones, Octava Edición. Editorial IRWIN. Bogotá

Correa C.A., Mejía M., Martinez N., Arias A. (2011): Trabajo de Gerencia de Mercadeo en Iván Botero Gómez S.A., Universidad Eafit – Universidad Alexander Von Humbolt. Armenia

Coyle, J.J., Bardi, E.J. & Langley, J. (2003): The Management of Business Logistics (A Supply Chain Perspective). 7th Edition. Louseville, Quebec

Cruz, J. López, P. & Martín de Castro, G. (2009): La Influencia de las Capacidades Dinámicas sobre los Resultados Financieros de la Empresa. Cuadernos de Estudios Empresariales 2009, vol. 19, 105-128

Dominguez, J.A., Alvarez, M. J., & Garcia, S. (1995): Dirección de operaciones aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Editorial McGraw-Hill. Madrid.

Dominguez, J.A. (2001): Dirección de operaciones aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Editorial McGraw-Hill. Madrid.

García, A. (2011): Planeación por escenarios. Pensando inteligentemente acerca del futuro. En: <http://www.pnt.org.mx/boletin/Junio_2011/Pdfs/Innovacion_en_mercadotecnia.pdf>

Godet, M. (1995): De la anticipación a la acción. Manual de la prospectiva y estrategia. Ediciones Alfaomega S.A. México D.F.

Godet, M & Durance P (2007): Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. Cuadernos de Lipsor Nº20. Segunda Edición. Prospektiker —Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia. Donostia - San Sebastián.

Heizer, J. & Render, B. (2008): Dirección de la Producción y de Operaciones (Decisiones Estratégicas). Octava Edición. Editorial Pearson Education Inc. México D.F.

Heizer, J. & Render, B. (2009): Principios de Administración de Operaciones. Séptima Edición. Editorial Pearson Education Inc. México D.F.

Junta de acuerdo de Cartagena (1989): Manual del Grupo Andino para el Secado de Maderas. Carvajal S.A. Colombia.

Meredith, J. & Gibbs, T. (1986): Administración de operaciones. Editorial Limusa. México D.F.

Miklos, T., Tello M.E. (1997): Planeación Prospectiva. Una estrategia para el diseño del futuro. Editorial Limusa. Mexico D.F.

Miltenburg, J. (2005): Manufacturing strategy. (T. Services, Ed.). Productivity Press. New York.

Miranda, J.J. (2005): Gestión de Proyectos: Identificación, Formulación, Evaluación Financiera, Económica, Social, Ambiental. Quinta Edición. Editorial MM Editores. Bogotá.

Newbrough, E.T. (1979): Administración del Mantenimiento Industrial: Organización, motivación y control de Mantenimiento Industrial. Cuarta edición. Editorial Diana, México D.F.

Slack, N. & Lewis, M. (2001): Operations Strategy. Editorial Prentice Hall. New York.

Tapia, A. (2010): Tésis: “Diseño e Implementación de un Modelo Estratégico Financiero para la Toma de Decisiones que Incidan en la Rentabilidad para la Pasteurizadora El Ranchito Cia Ltda. Universidad Escuela Politécnica del Ejército. Quito.

Universitat Politècnica de Catalunya - Escola Politècnica Superior de Castelldefels (2006): Uso del Programa Gantt Project. En: www.booksfactory.com/elearning/.../manual_ganttproject.doc

VILLADA, F. (1998): El mantenimiento como estrategia competitiva. En: Revista Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia. Medellín. No. 17 (nov. 1998). p. 7-13

# ANEXOS

# ANEXO 1

## Grupos Homogéneos

| PROCESO | MAQUINARIA (ver Listado Máquinas y Equipos en Anexo 2) | EQUIPOS | OPERADORES (ver Listado Operarios en Anexo 3) | TOTAL GRUPOS HOMOGÉNEOS |
|---|---|---|---|---|
| Recepción y almacenaje de materias primas | No aplica | Se utiliza una fumigadora manual, un metro y una vara de medida. Equipos muy sencillos y de fácil consecución. | Consta de 2; el primero "cubica" la madera, es decir la mide, la selecciona según tamaño y rechaza los bloques que no cumplen con las especificaciones de calidad. El segundo, se encarga de fumigar la madera por aspersión a medida que se va descargando. | 1 grupo que comparte 1 equipo y 2 operadores |
| Aserrío | Consta de 2 máquinas. La primera se llama Deshiladora (1 unidad), la segunda se llama Sierra Péndulo (2 unidades) | Se utilizan carros estibadores (6 en total) y un montacargas compartidos en los procesos de aserrío, secado, máquinas, suavizado y ensamble. | Consta de 7 (1 grupo homogéneos en la primera operación y 2 en la segunda), 3 maquinistas que manejan cada una de las máquinas y 4 patines/encastilladores, que suministran producto en proceso a las maquinas y lo preparan para la operación siguiente. | 1 grupo en deshilado (1 máquina, 1 maquinista y 2 patines) y 2 grupos homogéneos en péndulo que costa de 1 máquina, 1 maquinista y un patín cada uno. |
| Secado de Madera | Consta de 8 cabinas de secado, por lo tanto 8 grupos homogéneos | Cada cabina tiene incluidos todos los equipos para su funcionamiento y se utilizan carros estibadores (6 en total) y un montacargas compartidos en los procesos de aserrío, secado, máquinas, suavizado y ensamble. | Los encargados del cargue son los mismos operadores del proceso de péndulo y el descargue está a cago de los operarios de maquinado. Los hornos de planta 2 se alimentan con desperdicios de madera y los alimentan 2 operarios (1 en el día y en la noche) | 8 grupos homogéneos aunque de capacidades variadas. (2 de 6000 pulgadas de madera cochada, 4 de 8000 y 2 de 13000) |

| PROCESO | MAQUINARIA (ver Listado Máquinas y Equipos en Anexo 2) | EQUIPOS | OPERADORES (ver Listado Operarios en Anexo 3) | TOTAL GRUPOS HOMOGÉNEOS |
|---|---|---|---|---|
| Maquinado | Costa de 20 máquinas, algunas similares | Se utilizan carros estibadores (6 en total) y un montacargas compartidos en los procesos de aserrío, secado, máquinas, suavizado y ensamble. | Este proceso consta de 32 operarios, los maquinistas son operarios polivalentes y pueden operar cualquier máquina aunque son mas ágiles en algunas específicas. Los Patines operan en toda el proceso y los restauradores, reparan piezas defectuosas | Aunque podemos visualizar grupos homogéneos internamente en la sección, ya que la maquinaria y los operarios realizan operaciones similares, la sección de maquinado como tal se consolida como un grupo homogéneo aproximadamente balanceado según la producción necesaria |
| Maquinado Poltronas | Consta de 3 máquinas (sierra radial, sierra circular y sierra sinfín) | No se utilizan equipos adicionales | Este proceso consta de 2 operarios (maquinistas) que utilizan la maquinaria según la necesidad. | 1 grupo homogéneo que consta de 2 operadores y 3 máquinas. |
| Inmunizado | No aplica | Costa de 1 tanque (mezcla de agua e inmunizante) y dos jaulas que el operador turna entre el descargue y el cargue y la inmersión | Este proceso consta de 1 operario | 1 grupo homogéneo que consta de 1 operario y 1 equipo. |
| Suavizado Mecánico | Costa de 8 máquinas, algunas similares (Ver Listado Máquinas y Equipos) | Se utilizan carros estibadores (6 en total) y un montacargas compartidos en los procesos de aserrío, secado, máquinas, suavizado y ensamble. | Este proceso consta de 7 operarios (2 fijos en calibradora) y 5 polivalentes que se rotan en las diferentes máquinas según necesidad | Al igual que en Maquinado, podemos visualizar grupos homógneos internamente en la sección, ya que la maquinaria y los operarios realizan operaciones similares, pero como tal se consolida como un grupo homogéneo aproximadamente balanceado según la producción necesaria |

| PROCESO | MAQUINARIA (ver Listado Máquinas y Equipos en Anexo 2) | EQUIPOS | OPERADORES (ver Listado Operarios en Anexo 3) | TOTAL GRUPOS HOMOGÉNEOS |
|---|---|---|---|---|
| Ensamble | Consta de 4 prensas neumáticas | Se utilizan herramientas de banco tales como ruteadoras neumáticas manuales (1 por cada 2 grupos), pistolas según grapa necesaria (1 de cada tipo, por grupo), taladros manuales (1 por cada grupo) y otras herramientas pequeñas por grupo de fácil consecucion. Además, se utilizan carros estibadores (6 en total) y un montacargas compartidos en los procesos de aserrío, secado, máquinas, suavizado y ensamble. | Consta de 16 operarios que conforman 6 grupos homogéneos de 2 operarios por grupo que realizan la operación completa (operación neumática y operación de banco) y 1 grupo de 2 personas para el mueble RTA | 7 grupos homogéneos ensamble mueble madera maciza y 1 grupo para mueble RTA |
| Pintura | No aplica | Se utilizan herramientas manuales (lijadoras rotorbitales) | Total 84 operarios asi:<br>* 64 operarios que conforman 8 grupos homogéneos en en las operaciones de lijado de productos conformados por 1 resanador, 1 prelijador, 2 lijadores de blanco, 2 lijadores de sellador, 1 lijador de segunda de sellador y 1 lijador de tinta. * 20 en general: 4 revisadores (2 en lijado en blanco y 2 en lijado sellador), 4 patines y 12 pintores en diferentes procesos según necesidad (aplicación de sellador, aplicación de segunda de sellador, aplicación de tinta y aplicación de laca) | 8 grupos homogéneos en operaciones de lijado y 1 en operaciones de pintura, manipulación y revisión |
| Inmunizado Poltronas | No aplica | Costa de 1 tanque (mezcla de agua e inmunizante) y 1 jaula | Este proceso consta de 1 operario | 1 grupo homogéneo que consta de 1 operario y 1 equipo. |

| PROCESO | MAQUINARIA (ver Listado Máquinas y Equipos en Anexo 2) | EQUIPOS | OPERADORES (ver Listado Operarios en Anexo 3) | TOTAL GRUPOS HOMOGÉNEOS |
|---|---|---|---|---|
| Esqueleterìa Poltronas | No aplica | Consta de una pistola esqueletera (serie 14) por cada operario | Consta de 3 operarios | 3 grupos homogéneos (pistola-operario) |
| Preparado Poltronas | No aplica | Consta de una pistola de tapicería (serie 80) por cada operario | Costa de 5 operaios | 5 grupos homogéneos (pistola-operario) |
| Corte y Costura | Costa de 1 cortadora de tnela y 4 maquinas planas y 1 fileteadora | | Consta de 6 operarios (1 operario de corte y un ayudante y 4 operarios de maquinas de coser) | Aunque existen máquinas comunes y operadores polivalentes trabajan como un grupo según las necesidades |
| Tapizado Poltronas | No aplica | Consta de una pistola de tapicería (serie 80) por cada operario | Costa de 10 operaios | 10 grupos homogéneos (pistola-operario) |
| Acabados Poltronas | No aplica | Costa de 1 pistola de tapicería para el revisor y 1 taladro para el patín quien fija las patas y acomoda el producto en bodega | Costa de 2 operaios | 1 grupo homogéneo |
| Marquetería y Acabados | No aplica | consta de herramientas básicas como taladros de diferentes tamaños y pistolas serie 80 | Costa de 12 operarios en total, 2 revisadores, 4 empacadores y 6 operarios de marquetería | Aunque trabajan conjuntamente se puede hablar de 2 grupos homogéneos de 6 operadores cada uno (1 revisor, 2 empacadores y 3 operadores de marquetería) |
| Despachos | No aplica | No aplica | Costa de 6 operarios | 1 grupo homogéneo (operaciones similares pero sus funciones dependen del nivel de pedidos) |

# ANEXO 2

## Listado de Maquinaria Área de Producción

| PROCESO | MÁQUINAS |
|---|---|
| Recepción y almacenaje de materias primas | No posee máquinas o equipos complejos |
| Aserrío | Deshiladora |
| | Sierra Péndulo 1 |
| | Sierra Péndulo 2 |
| Secado de Madera | Cabina Secado 1 (6000 pulg madera) |
| | Cabina Secado 2 (6000 pulg madera) |
| | Cabina Secado 3 (13000 pulg madera) |
| | Cabina Secado 4 (13000 pulg madera) |
| | Cabina Secado 5 (8000 pulg madera) |
| | Cabina Secado 6 (8000 pulg madera) |
| | Cabina Secado 7 (8000 pulg madera) |
| | Cabina Secado 8 (8000 pulg madera) |
| Maquinado | Sierra circular 1 |
| | Sierra circular 2 |
| | Sierra circular 3 |
| | Sierra circular contratistas |
| | Sierra múltiple |
| | Plana 1 |
| | Plana 2 |
| | Plana Contratistas |
| | Cepillo Contratistas |
| | Cepilladora 2 caras |
| | Molduradora |
| | Sierra Radial 1 |
| | Sierra Radial 2 |
| | Sierra Radial Contratistas |
| | Trompo 1 |
| | Trompo 2 |
| | Trompo 3 |
| | Trompo Contratistas |
| | Ruteadora Contratistas |

| PROCESO | MÁQUINAS |
|---|---|
| Continúa Maquinado | Ruteadora Pedestal |
| | Espigadora |
| | Escopladora |
| | Escopladora Contratistas |
| | Sierra sin fin Contratistas |
| | Sierra sin fin 1 |
| | Sierra sin fin 2 |
| | Sierra Escuadradora |
| | Enchapadora de Cantos |
| | Ruteadora Restauraciones |
| | Plato Restauraciones |
| | Plato Contratistas |
| Maquinado Poltronas | Sierra radial poltronas |
| | Sierra circular poltronas |
| | Sierra sin fin poltronas |
| Inmunizado | Tanque |
| Suavizado Mecánico | Lijadora Horizontal con apoyo inferior 1 |
| | Lijadora Horizontal con apoyo inferior 2 |
| | Lijadora Horizontal con apoyo inferior 3 |
| | Lijadora Horizontal con apoyo superior |
| | Lijadora Vertical 1 |
| | Lijadora Vertical 2 |
| | Lijadora Plato-Rodillos |
| | Lijadora Calibradora |
| Ensamble | Prensa Neumática 1 |
| | Prensa Neumática 2 |
| | Prensa Neumática 3 |
| | Prensa Neumática 4 |
| Pintura | Cabina Sellador 1 |
| | Cabina Sellador 2 |
| | Cabina Sellador 3 |
| | Cabina Sellador 4 |
| | Cabina Sellador 5 |
| | Cabina Sellador 6 |
| | Cabina Tinta 1 |

| PROCESO | MÁQUINAS |
|---|---|
| Continúa Pintura | Cabina Tinta 2 |
| | Cabina Tinta 3 |
| | Cabina Tinta 4 |
| | Cabina Tinta 5 |
| | Cabina Tinta 6 |
| | Cabina Laca 1 |
| | Cabina Laca 2 |
| | Cabina Laca 3 |
| Inmunizado Poltronas | Tanque |
| Esqueletería Poltronas | No posee máquinas o equipos complejos |
| Preparado Poltronas | No posee máquinas o equipos complejos |
| Corte y Costura | No posee máquinas o equipos complejos |
| Tapizado Poltronas | No posee máquinas o equipos complejos |
| Acabados Poltronas | No posee máquinas o equipos complejos |
| Marquetería y Acabados | No posee máquinas o equipos complejos |
| Despachos | No posee máquinas o equipos complejos |

# ANEXO 3

## Listado de Operarios Área de Producción

| PROCESO | CANTIDAD TOTAL | CANTIDAD | NOMBRE DEL CARGO | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| Recepción y almacenaje de materias primas | 0 | | | No cuenta con operarios fijos, puesto que esta actividad no se hace cotidianamente y es realizada por 1 operario de máquinas y 1 de péndulo |
| Aserrío | 7 | 1 | Maquinista Deshiladora | |
| | | 1 | Maquinista Sierra Pendulo 1 | |
| | | 1 | Maquinista Sierra Pendulo 2 | |
| | | 2 | Patin Deshiladora | |
| | | 2 | Patin Sierra Péndulo | |
| Secado de Madera | 2 | 2 | Calderista | |
| Máquinas | 32 | 1 | Maquinista Sierra circular 1 | |
| | | 1 | Maquinista Sierra circular 2 | |
| | | 1 | Maquinista Sierra circular 3 | |
| | | 2 | Maquinista Sierra múltiple | |
| | | 1 | Maquinista Plana 1 | |
| | | 1 | Maquinista Plana 2 | |
| | | 2 | Maquinista Cepilladora 2 caras | |
| | | 2 | Maquinista Molduradora | |
| | | 1 | Maquinista Sierra Radial 1 | |
| | | 1 | Maquinista Sierra Radial 2 | |
| | | 1 | Maquinista Trompo 1 | |
| | | 1 | Maquinista Trompo 2 | |
| | | 1 | Maquinista Trompo 3 | |
| | | 1 | Maquinista Ruteadora Pedestal | |
| | | 1 | Maquinista Espigadora | |
| | | 1 | Maquinista Escopladora | |
| | | 1 | Maquinista Sierra sin fin 1 | |
| | | 1 | Maquinista Sierra sin fin 2 | |
| | | 2 | Maquinista Sierra Escuadradora | |
| | | 1 | Maquinista Enchapadora de Cantos | |
| | | 1 | Maquinista Ruteadora Restauraciones | |
| | | 1 | Maquinista Plato | |

| PROCESO | CANTIDAD TOTAL | CANTIDAD | NOMBRE DEL CARGO | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| | | | Restauraciones | |
| | | 2 | Patin (1 montacarguista) | |
| | | 4 | Restaurador manual | |
| Maquinado Poltronas | 2 | 2 | Operario polivalente de máquinas (sierras: radial, circular y sin fin) | |
| Inmunizado | 1 | 1 | Operario Inmunizado | |
| Suavizado Mecánico | 7 | 2 | Operario de Calibradora | |
| | | 5 | Operario de Maquinas (Polivalentes) | |
| Ensamble | 16 | 14 | Operario Ensamble | Trabajan en grupos de 2 personas (incluye grupo de Mueble RTA) |
| | | 2 | Operario Ensamble RTA | |
| Pintura | 84 | 8 | Resanador | |
| | | 8 | Prelijador | |
| | | 16 | Lijador en Blanco | |
| | | 16 | Lijador Sellador | |
| | | 8 | Lijador Segunda Sellador | |
| | | 8 | Lijador Tinta | |
| | | 12 | Pintor | |
| | | 4 | Revisor | |
| | | 4 | Patin | |
| Inmunizado Poltronas | 1 | 1 | Operario Inmunizado | |
| Esqueleterìa Poltronas | 3 | 3 | Esqueletero | |
| Preparado Poltronas | 5 | 5 | Preparador | |
| Corte y Costura | 6 | 1 | Operario de Corte | |
| | | 1 | Ayudante de Corte | |
| | | 4 | Operario de Maquinas de costura | |
| Tapizado Poltronas | 10 | 10 | Tapicero | |
| Acabados Poltronas | 1 | 1 | Revisor | |
| Marquetería y Acabados | 12 | 2 | Revisor | |
| | | 6 | Operario de Marquetería | |
| | | 4 | Empacador | |
| Despachos | 6 | 6 | Operario de despachos | |
| **TOTAL** | **195** | | | |

## ANEXO 4

## Listado de Referencias Actuales

| # Item | Código IBG | Referencia | Tipo Producto | Unid/J (Actual) | Unid/J (Revisado) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BanBar | Banca comedor barcelona | Silla Comedor LD | 8,00 | 6,00 |
| 2 | BasAro | Base Com Aro | Base Comedor LD | 4,00 | 6,00 |
| 3 | BasGOT | Base Com Gota | Base Comedor LD | 3,00 | 6,00 |
| 4 | BasMPA | Base Com M.P.A | Base Comedor LD | 4,00 | 6,00 |
| 5 | BasBar | Base Com Barcelona | Base Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 6 | basbe4 | Base Com Berlin 4 pts | Base Comedor LC | 8,00 | 8,00 |
| 7 | basbe6 | Base Com Berlín 6 pts | Base Comedor LC | 6,00 | 8,00 |
| 8 | BasFir | Base Com Firence 4ts | Base Comedor LD | 8,00 | 6,00 |
| 9 | BasFi6 | Base Com Firence 6ts | Base Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 10 | BasSev | Base Sevillana | Base Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 11 | BasSh4 | Base Shelsy 4p | Base Comedor LC | 8,00 | 8,00 |
| 12 | BasSh6 | Base Shelsy 6p | Base Comedor LC | 6,00 | 8,00 |
| 13 | camas1 | cama asturias1.00 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 14 | camast | cama asturias1.40 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 15 | camas6 | cama asturias1.60 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 16 | CamAt2 | Cama Atenas 1.20 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 17 | CamBab | Cama Babilonia 1,40 | Cama LD | 3,00 | 2,00 |
| 18 | CamDu1 | Cama Dubai 1,00 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 19 | CamDu2 | Cama Dubai 1,20 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 20 | CamDub | Cama Dubai 1,40 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 21 | Camfir | Cama Firence 1.40 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 22 | CamIBG | Cama IBG | Cama LD | 3,00 | 2,00 |
| 23 | CamITe | Cama Infantil Terra 1.00 | Cama LC | 4,00 | 4,00 |
| 24 | CamInf | Cama Infantil 1.00 | Cama LC | 4,00 | 4,00 |
| 25 | CamMad | Cama Madrid 1,40 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 26 | CamMa2 | Cama Madrid 1.20 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 27 | CamMil | Cama Milan 1,40 | Cama LD | 3,00 | 2,00 |
| 28 | CamMi6 | Cama Milan 1,60 | Cama LD | 3,00 | 2,00 |
| 29 | CamM20 | Cama Milan 2,00 | Cama LD | 3,00 | 2,00 |
| 30 | CamOpo | Cama Oporto 1,40 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 31 | CamTu1 | Cama Tulín 1.00 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 32 | CamTu2 | Cama Tulin 1.20 | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 33 | CamVie | Cama Viena 1,40 | Cama LD | 4,00 | 2,00 |
| 34 | CamVi6 | Cama Viena 1,60 | Cama LD | 4,00 | 2,00 |
| 35 | CamMar | Camarote Marfil | Camarote LC | 1,50 | 1,50 |
| 36 | CloAme | Closet Americano RTA | Closet 2 Cuerpos LC | 1,00 | 2,00 |
| 37 | CloNov | Closet Nova RTA | Closet 1 Cuerpo LC | 2,00 | 4,00 |

| # Item | Código IBG | Referencia | Tipo Producto | Unid/J (Actual) | Unid/J (Revisado) |
|---|---|---|---|---|---|
| 38 | ComBe4 | Com Berlin 4p | Comedor 4p (con cubierta) LC | 0,75 | 0,75 |
| 39 | ComBe6 | Com Berlin 6p | Comedor 6p (con cubierta) LC | 1,08 | 1,00 |
| 40 | ComSh4 | Com Shelsy 4p | Comedor 4p (con cubierta) LC | 0,63 | 0,75 |
| 41 | ComSh6 | Com Shelsy 6p | Comedor 6p (con cubierta) LC | 0,92 | 1,00 |
| 42 | comfir | Comedor  Firence 4p | Comedor 4p (con vidrio) LC | 0,63 | 0,63 |
| 43 | comfi6 | Comedor  Firence 6p | Comedor 6p (con vidrio) LC | 0,63 | 0,88 |
| 44 | CorInf | Corral Infantil 1.00 | corral infantil LC | 3,00 | 3,00 |
| 45 | CorTer | Corral Terra | corral infantil LC | 3,00 | 3,00 |
| 46 | EspAlt | Espejo de Pie Altamira | Espejo de Pie LD | 3,00 | 2,00 |
| 47 | EspAst | Espejo de Pie Asturias | Espejo de Pie LC | 3,00 | 3,00 |
| 48 | EspBab | Espejo de Pie Babilonia | Espejo de Pie LD | 2,00 | 2,00 |
| 49 | EspIBG | Espejo de Pie IBG | Espejo de Pie LD | 2,00 | 2,00 |
| 50 | Espmad | Espejo de pie Madrid | Espejo de Pie LD | 3,00 | 2,00 |
| 51 | EspMil | Espejo de Pie Milan | Espejo de Pie LD | 2,00 | 2,00 |
| 52 | EspDec | Espejo de Pie Deco | Espejo de Pie LC | 3,00 | 3,00 |
| 53 | MesAte | Mesa  Atelier (juego) | Mesas Juego LD | 6,00 | 3,00 |
| 54 | MesPar | Mesa Centro Paris | Mesa Centro LD | 6,00 | 6,00 |
| 55 | Mesfio | Mesa de centro Fiorelli | Mesa Centro LD | 6,00 | 6,00 |
| 56 | Mestvl | Mesa de Tv Lotto | Mesa de T.V LC | 4,00 | 3,00 |
| 57 | MesIbg | Mesa IBG Juego | Mesas Juego LD | 2,00 | 3,00 |
| 58 | MesIsa | Mesa Isabelina (Juego) | Mesas Juego LD | 3,00 | 3,00 |
| 59 | Mesken | Mesa Kenia | Mesa Centro LC | 8,00 | 8,00 |
| 60 | MesKea | Mesa Kenia Auxiliar | Mesa Centro LC | 6,00 | 8,00 |
| 61 | Mespec | Mesa Poltrona Económica | Mesa Centro LC | 8,00 | 8,00 |
| 62 | MesRaf | Mesa Rafaela | Mesa Centro LD | 4,00 | 6,00 |
| 63 | MesZay | Mesa sala Zayra | Mesa Centro LD | 6,00 | 6,00 |
| 64 | MesTun | Mesa tunez | Mesa Centro LD | 4,00 | 6,00 |
| 65 | MesTvl | Mesa tv Imperium | Mesa de T.V LD | 2,00 | 2,00 |
| 66 | Multim | Multimueble | Mesa de T.V LD | 2,00 | 2,00 |
| 67 | Nicho | Nicho IBG | Cama LC | 6,00 | 4,00 |
| 68 | NocAlt | Nochero Altamira | Nochero LD | 6,00 | 4,00 |
| 69 | NocAst | Nochero Asturias | Nochero LC | 6,00 | 6,00 |
| 70 | NocBab | Nochero Babilonia | Nochero LD | 4,00 | 4,00 |
| 71 | NocDec | Nochero Deco | Nochero LC | 6,00 | 6,00 |
| 72 | NocEsp | Nochero Esperanza | Nochero LC | 6,00 | 6,00 |
| 73 | NocIBG | Nochero IBG | Nochero LD | 4,00 | 4,00 |
| 74 | NocMad | Nochero Madrid | Nochero LD | 6,00 | 4,00 |
| 75 | NocMil | Nochero Milan | Nochero LD | 4,00 | 4,00 |
| 76 | PolAm2 | Poltrona Amelia 2x1 | Sala Poltrona 2 x 1 LC | 1,00 | 0,67 |
| 77 | PolAme | Poltrona Amelia 3x1 | Sala Poltrona 3 x 1 LC | 1,00 | 0,83 |

| # Item | Código IBG | Referencia | Tipo Producto | Unid/J (Actual) | Unid/J (Revisado) |
|---|---|---|---|---|---|
| 78 | Polate | Poltrona Atelier | Sala Modular LD | 1,00 | 1,17 |
| 79 | PolBo2 | Poltrona Bonaire 2*1 | Sala Poltrona 2 x 1 LC | 0,79 | 0,67 |
| 80 | PolBon | Poltrona Bonaire 3*1 | Sala Poltrona 3 x 1 LC | 1,00 | 0,83 |
| 81 | PolCad | Poltrona Cadiz | Sala Modular LD | 1,00 | 1,17 |
| 82 | PolEu2 | Poltrona Europa 2*1 | Sala Poltrona 2 x 1 LC | 1,00 | 0,67 |
| 83 | PolEur | Poltrona Europa 3*1 | Sala Poltrona 3 x 1 LC | 1,00 | 0,83 |
| 84 | PolFir | Poltrona Firence | Sala Modular LC | 1,00 | 0,79 |
| 85 | PolMon | Poltrona Montecarlo | Sala Modular LD | 1,00 | 1,17 |
| 86 | PolTer | Poltrona Terranova | Sala Modular LC | 1,00 | 0,79 |
| 87 | PolVen | Poltrona Venecia | Sala Modular LD | 1,00 | 1,17 |
| 88 | PufZaf | Puff Zafiro | Puff LC | 8,00 | 8,00 |
| 89 | SalEll | Sala Ellegance 2*1 | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2 x 1 LD | 1,00 | 0,83 |
| 90 | SalEl2 | Sala Ellegance 3*1 | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3 x 1 LD | 0,79 | 1,00 |
| 91 | SalFi2 | Sala Fiorelli 2*1 | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2 x 1 LD | 0,79 | 0,83 |
| 92 | SalFio | Sala Fiorelli 3*1 | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3 x 1 LD | 1,00 | 1,00 |
| 93 | SalPa2 | Sala París 2*1 | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2 x 1 LD | 1,00 | 0,83 |
| 94 | SalPar | Sala París 3*1 | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3 x 1 LD | 1,00 | 1,00 |
| 95 | SalRa2 | Sala Rafaella 2*1 | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2 x 1 LD | 1,00 | 0,83 |
| 96 | SalRaf | Sala Rafaella 3*1 | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3 x 1 LD | 1,00 | 1,00 |
| 97 | Semana | Semanario | Semanario LC | 3,00 | 3,00 |
| 98 | Silcba | Silla com Barcelona | Silla Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 99 | SilLir | Silla Com Lira | Silla Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 100 | SilSue | Silla Com Sueca | Silla Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 101 | Silfir | Silla Comedor Firence | Silla Comedor LC | 8,00 | 8,00 |
| 102 | Silcge | Silla Comedor Genoves | Silla Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 103 | Sildam | Silla Damasco | Silla Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 104 | SilFio | Silla Fiorelli | Silla Sala Tapizada LD | 6,00 | 6,00 |
| 105 | SilJun | Silla Junior | Silla Sala Tapizada LD | 6,00 | 6,00 |
| 106 | SilPar | Silla Sala Poltrona París | Silla Sala Tapizada LD | 6,00 | 6,00 |
| 107 | SilRaf | Silla Sala Rafaela | Silla Sala Tapizada LD | 6,00 | 6,00 |
| 108 | Silshe | Silla Shelsy | Silla Comedor LC | 8,00 | 8,00 |
| 109 | Silvay | Silla Vayone | Silla Comedor LD | 6,00 | 6,00 |
| 110 | SofPar | Sofá Poltrona París | Sofá Poltrona LD | 3,00 | 2,00 |

| # Item | Código IBG | Referencia | Tipo Producto | Unid/J (Actual) | Unid/J (Revisado) |
|---|---|---|---|---|---|
| 111 | SofRaf | Sofá Poltrona Rafaella | Sofá Poltrona LD | 3,00 | 2,00 |
| 112 | ScmLie | Sofacama Lievano | Sofacama LC | 2,00 | 3,00 |
| 113 | ScmPen | Sofacama Penta | sofacama LD | 2,00 | 2,00 |
| 114 | Vitdec | Vitrina Deco | vitrina LC | 2,00 | 3,00 |
| 115 | VitNov | Vitrina Nova | vitrina LC | 2,00 | 3,00 |
| 116 | VitSev | Vitrina Sevillana | vitrina LD | 2,00 | 2,00 |

# ANEXO 5

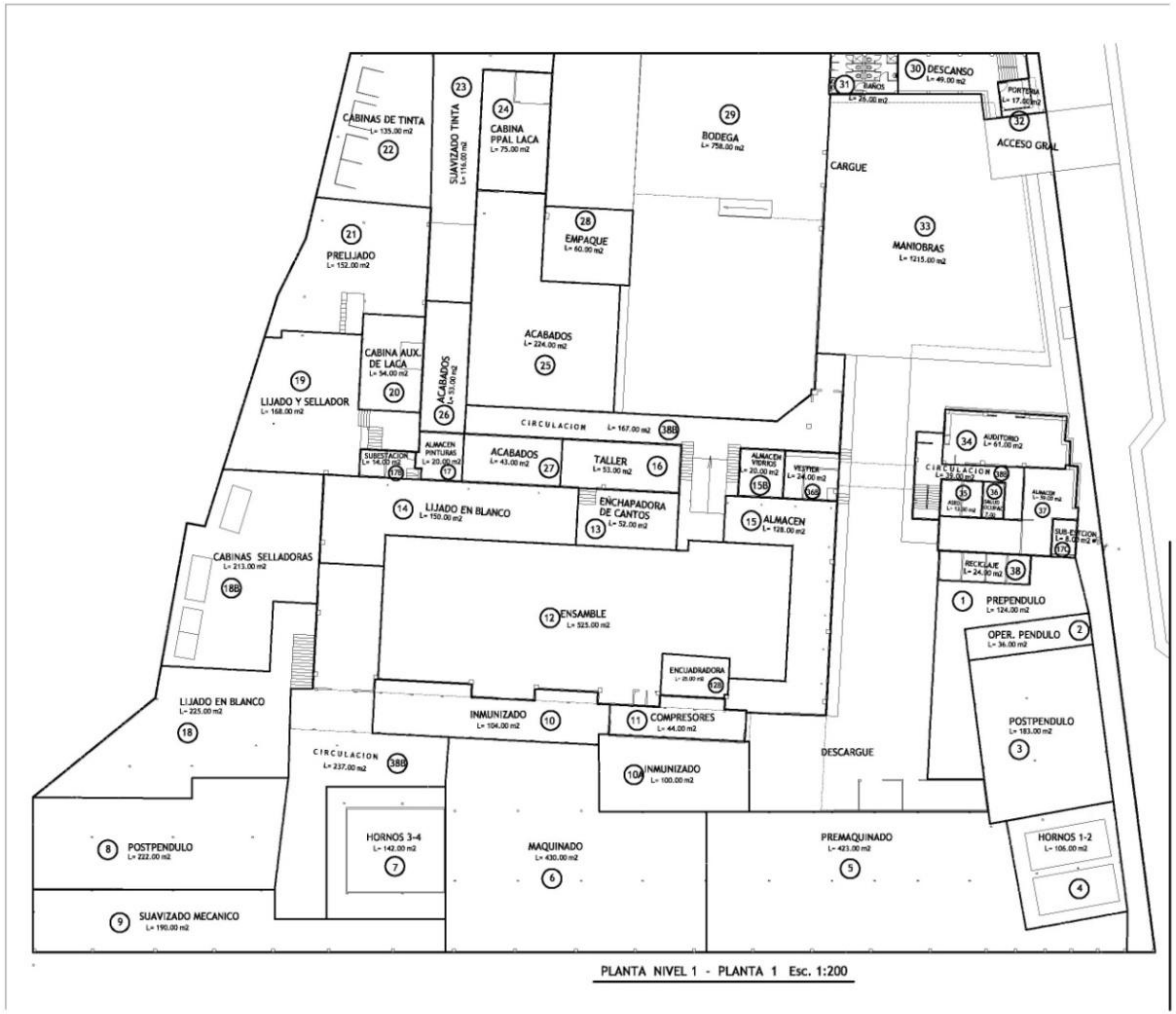
## Clasificación según Tipo de Producto

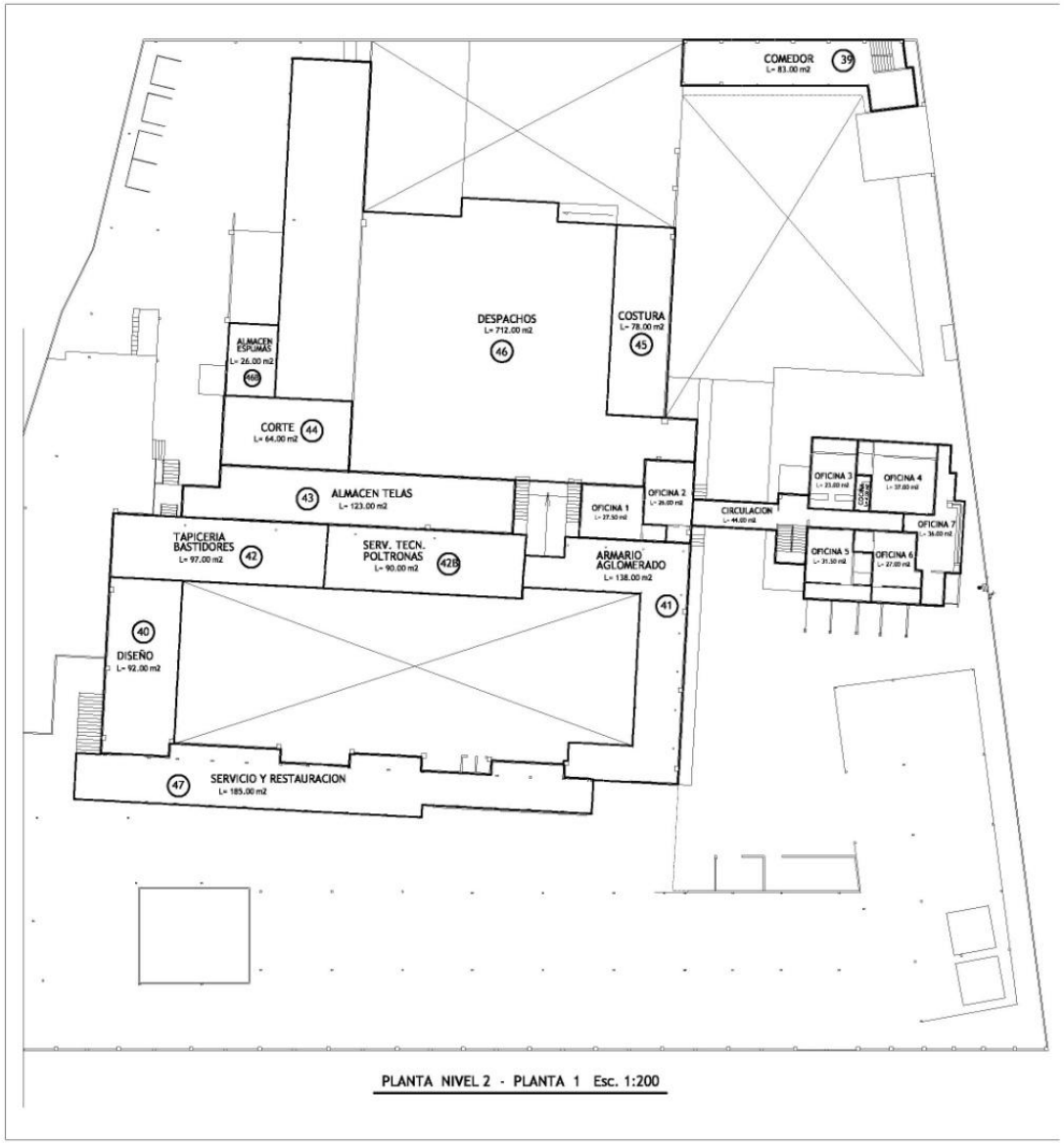
| CLASE | SUBCLASE | TIPO DE LÍNEA | TIPO PRODUCTO | UNID/JUEGO (Revisada) |
|---|---|---|---|---|
| Sala Poltronas | Sala Poltrona 2 x 1 | LC | Sala Poltrona 2 x 1 LC | 0,666666667 |
| | Sala Poltrona 3 x 1 | LC | Sala Poltrona 3 x 1 LC | 0,833333333 |
| | Sala Modular | LC | Sala Modular LC | 0,791666667 |
| | Sala Modular | LD | Sala Modular LD | 1,166666667 |
| | Sofá Poltrona | LC | Sofá Poltrona LC | 3 |
| | Silla Poltrona | LC | Silla Poltrona LC | 6 |
| | Puff | LC | Puff LC | 8 |
| | Sofá Poltrona | LD | Sofá Poltrona LD | 2 |
| | Silla Poltrona | LD | Silla Poltrona LD | 4 |
| | Puff | LD | Puff LD | 6 |
| Sala Madera | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2 x 1 | LD | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2 x 1 LD | 0,833333333 |
| | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3 x 1 | LD | Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3 x 1 LD | 1 |
| | Silla Sala Tapizada | LD | Silla Sala Tapizada LD | 6 |
| Comedores | Comedor 4p (con Vidrio) | LC | Comedor 4p (con Vidrio) LC | 0,625 |
| | Comedor 6p (con Vidrio) | LC | Comedor 6p (con Vidrio) LC | 0,875 |
| | Comedor 4p (con cubierta) | LC | Comedor 4p (con cubierta) LC | 0,75 |
| | Comedor 6p (con cubierta) | LC | Comedor 6p (con cubierta) LC | 1 |
| | Silla Comedor | LC | Silla Comedor LC | 8 |
| | Base Comedor | LC | Base Comedor LC | 8 |
| | Cubierta Comedor | LC | Cubierta Comedor LC | 8 |
| | Silla Comedor | LD | Silla Comedor LD | 6 |
| | Base Comedor | LD | Base Comedor LD | 6 |
| | Cubierta Comedor | LD | Cubierta Comedor LD | 6 |
| Alcobas | Cama | LC | Cama LC | 4 |

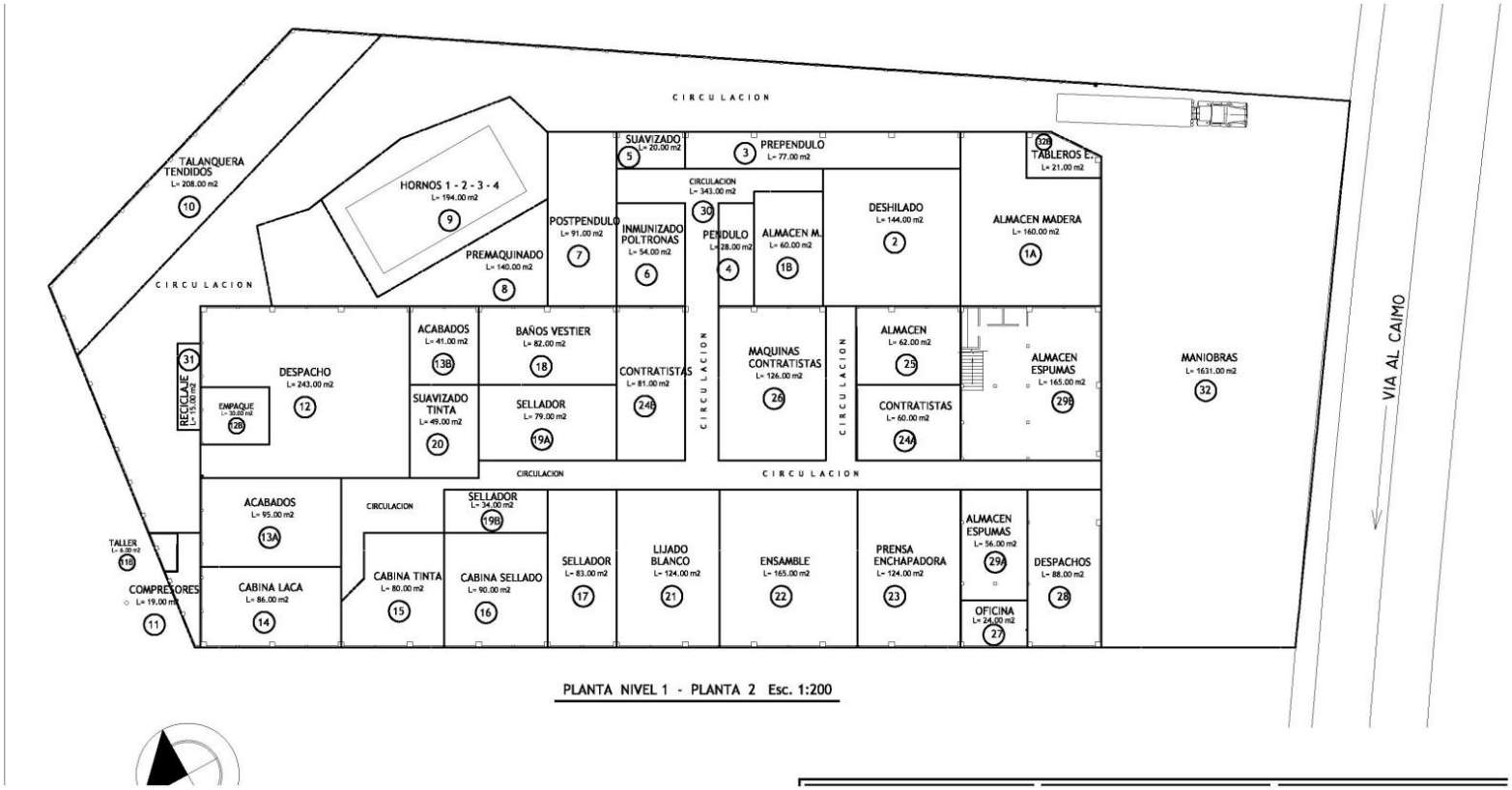
| CLASE | SUBCLASE | TIPO DE LÍNEA | TIPO PRODUCTO | UNID/JUEGO (Revisada) |
|---|---|---|---|---|
| | Nochero | LC | Nochero LC | 6 |
| | Espejo de Pie | LC | Espejo de Pie LC | 3 |
| | Cama | LD | Cama LD | 2 |
| | Nochero | LD | Nochero LD | 4 |
| | Espejo de Pie | LD | Espejo de Pie LD | 2 |
| Otros | Sofacama | LC | Sofacama LC | 3 |
| | Sofacama | LD | Sofacama LD | 2 |
| | Vitrina | LC | Vitrina LC | 3 |
| | Vitrina | LD | Vitrina LD | 2 |
| | Mesa Centro | LC | Mesa Centro LC | 8 |
| | Mesa Centro | LD | Mesa Centro LD | 6 |
| | Mesas Juego | LC | Mesas Juego LC | 4 |
| | Mesas Juego | LD | Mesas Juego LD | 3 |
| | Corral Infantil | LC | Corral Infantil LC | 3 |
| | Camarote | LC | Camarote LC | 1,5 |
| | Semanario | LC | Semanario LC | 3 |
| | Mesa de T.V | LC | Mesa de T.V LC | 3 |
| | Mesa de T.V | LD | Mesa de T.V LD | 2 |
| Mueble RTA | Closet 1 Cuerpo | LC | Closet 1 Cuerpo LC | 4 |
| | Closet 2 Cuerpos | LC | Closet 2 Cuerpos LC | 2 |

# ANEXO 6

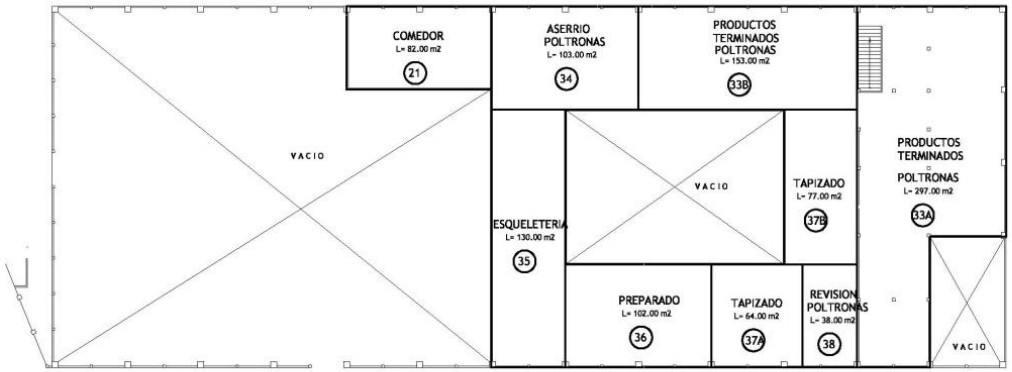
## Planos Plantas Actuales




COMEDOR
L= 83.00 m2
39
DESPACHOS
L= 712.00 m2
46
COSTURA
L= 78.00 m2
45
ALMACEN ESPUMAS
L= 26.00 m2
46B
CORTE
L= 64.00 m2
44
43
ALMACEN TELAS
L= 123.00 m2
OFICINA 1
OFICINA 2
OFICINA 3
OFICINA 4
CIRCULACION
L= 44.00 m2
OFICINA 5
OFICINA 6
OFICINA 7
TAPICERIA BASTIDORES
L= 97.00 m2
42
SERV. TECN. POLTRONAS
L= 90.00 m2
42B
ARMARIO AGLOMERADO
L= 138.00 m2
41
40
DISEÑO
L= 92.00 m2
47
SERVICIO Y RESTAURACION
L= 185.00 m2
PLANTA NIVEL 2 - PLANTA 1 Esc. 1:200




PLANTA NIVEL 1 - PLANTA 2 Esc. 1:200




PLANTA NIVEL 2 - PLANTA 2 Esc. 1:200

## ANEXO 7

## Cuadro de Datos Históricos de Ventas según Tipo de Producto

| Tipo de Producto | 2009 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Base Comedor LD | 23 | 19 | 17 | 24 | 15 | 19 | 20 | 15 | 18 | 16 | 14 | 33 |
| Cama LC | 848 | 904 | 848 | 839 | 824 | 751 | 951 | 665 | 754 | 791 | 732 | 955 |
| Cama LD | 72 | 67 | 47 | 52 | 59 | 72 | 58 | 49 | 62 | 51 | 71 | 98 |
| Camarote LC | 25 | 35 | 17 | 16 | 31 | 32 | 42 | 20 | 29 | 26 | 29 | 50 |
| Closet 1 Cuerpo LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Closet 2 Cuerpos LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Comedor 4p (con cubierta) LC | 212 | 279 | 231 | 187 | 246 | 295 | 408 | 315 | 319 | 277 | 289 | 345 |
| Comedor 4p (con vidrio) LC | 18 | 22 | 17 | 20 | 28 | 23 | 22 | 14 | 15 | 19 | 14 | 21 |
| Comedor 6p (con cubierta) LC | 105 | 82 | 109 | 99 | 122 | 107 | 118 | 90 | 84 | 72 | 107 | 199 |
| Comedor 6p (con vidrio) LC | 14 | 11 | 10 | 27 | 15 | 10 | 23 | 13 | 19 | 21 | 17 | 31 |
| corral infantil LC | 25 | 14 | 18 | 21 | 21 | 18 | 44 | 19 | 25 | 25 | 24 | 40 |
| Cubierta Comedor LD | 9 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 | 3 | 10 |
| Espejo de Pie LC | 294 | 308 | 244 | 183 | 203 | 202 | 207 | 156 | 189 | 201 | 182 | 212 |
| Espejo de Pie LD | 38 | 40 | 28 | 30 | 25 | 42 | 35 | 33 | 31 | 34 | 33 | 54 |
| Mesa Centro LC | 411 | 521 | 440 | 354 | 469 | 524 | 719 | 572 | 545 | 520 | 577 | 778 |
| Mesa Centro LD | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| Mesa de T.V LC | 40 | 25 | 24 | 20 | 36 | 21 | 27 | 28 | 41 | 22 | 23 | 33 |
| Mesa de T.V LD | 7 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 | 3 | 1 | 3 | 4 |
| Mesas Juego LD | 7 | 1 | 5 | 3 | 9 | 11 | 8 | 8 | 9 | 11 | 10 | 18 |
| Nochero LC | 1289 | 1332 | 1225 | 1141 | 1207 | 1055 | 1310 | 930 | 1151 | 1193 | 1097 | 1403 |
| Nochero LD | 116 | 104 | 78 | 85 | 101 | 123 | 104 | 87 | 103 | 92 | 117 | 152 |
| Puff LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2x1 LD | 17 | 13 | 16 | 13 | 19 | 14 | 19 | 12 | 11 | 7 | 17 | 17 |
| Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3x1 LD | 29 | 31 | 29 | 28 | 37 | 33 | 40 | 28 | 33 | 43 | 32 | 57 |
| Sala Modular LC | 102 | 133 | 144 | 122 | 174 | 245 | 325 | 233 | 254 | 235 | 277 | 385 |
| Sala Modular LD | 8 | 6 | 8 | 5 | 15 | 14 | 12 | 12 | 8 | 12 | 17 | 32 |
| Sala Poltrona 2 x 1 LC | 162 | 204 | 153 | 95 | 126 | 118 | 176 | 127 | 107 | 103 | 100 | 131 |
| Sala Poltrona 2 x 1 LD | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sala Poltrona 3 x 1 LC | 189 | 220 | 173 | 174 | 214 | 199 | 268 | 243 | 205 | 207 | 240 | 317 |
| Sala Poltrona 3 x 1 LD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Semanario LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Silla Comedor LD | 128 | 112 | 128 | 156 | 130 | 88 | 132 | 82 | 126 | 116 | 148 | 230 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sofacama LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Sofacama LD | 11 | 7 | 9 | 11 | 13 | 10 | 7 | 6 | 9 | 10 | 7 | 10 |
| vitrina LC | 3 | 10 | 5 | 8 | 12 | 3 | 12 | 4 | 7 | 8 | 14 | 12 |
| vitrina LD | 7 | 5 | 10 | 6 | 4 | 5 | 4 | 10 | 8 | 4 | 8 | 8 |

| Tipo de Producto | 2010 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Base Comedor LD | 12 | 20 | 21 | 16 | 14 | 22 | 23 | 10 | 16 | 25 | 22 | 40 |
| Cama LC | 695 | 676 | 870 | 902 | 845 | 791 | 855 | 820 | 765 | 886 | 784 | 1036 |
| Cama LD | 72 | 56 | 73 | 78 | 70 | 89 | 81 | 70 | 55 | 86 | 90 | 113 |
| Camarote LC | 18 | 24 | 26 | 29 | 31 | 26 | 29 | 28 | 41 | 68 | 51 | 74 |
| Closet 1 Cuerpo LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Closet 2 Cuerpos LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Comedor 4p (con cubierta) LC | 202 | 211 | 239 | 295 | 340 | 369 | 342 | 263 | 299 | 325 | 286 | 416 |
| Comedor 4p (con vidrio) LC | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 14 | 13 | 13 | 5 | 16 | 28 | 29 |
| Comedor 6p (con cubierta) LC | 99 | 79 | 90 | 86 | 99 | 105 | 97 | 88 | 74 | 115 | 117 | 214 |
| Comedor 6p (con vidrio) LC | 11 | 13 | 13 | 15 | 10 | 22 | 17 | 12 | 12 | 33 | 32 | 22 |
| corral infantil LC | 27 | 31 | 38 | 37 | 32 | 30 | 34 | 29 | 39 | 55 | 49 | 47 |
| Cubierta Comedor LD | 8 | 6 | 9 | 11 | 7 | 8 | 11 | 6 | 2 | 9 | 10 | 11 |
| Espejo de Pie LC | 143 | 198 | 331 | 408 | 240 | 213 | 252 | 337 | 304 | 283 | 276 | 348 |
| Espejo de Pie LD | 38 | 51 | 42 | 48 | 51 | 54 | 60 | 48 | 33 | 55 | 48 | 81 |
| Mesa Centro LC | 444 | 409 | 431 | 477 | 578 | 550 | 540 | 436 | 480 | 661 | 523 | 819 |
| Mesa Centro LD | 1 | 2 | 1 | 2 | 11 | 4 | 8 | 5 | 7 | 9 | 7 | 25 |
| Mesa de T.V LC | 20 | 21 | 38 | 27 | 34 | 24 | 26 | 35 | 20 | 25 | 22 | 34 |
| Mesa de T.V LD | 3 | 4 | 1 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 3 |
| Mesas Juego LD | 9 | 7 | 7 | 11 | 17 | 16 | 11 | 20 | 6 | 6 | 17 | 23 |
| Nochero LC | 985 | 1008 | 1307 | 1437 | 1175 | 1068 | 1219 | 1243 | 1210 | 1326 | 1185 | 1544 |
| Nochero LD | 107 | 93 | 116 | 126 | 112 | 140 | 133 | 118 | 99 | 136 | 152 | 187 |
| Puff LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2x1 LD | 8 | 15 | 14 | 4 | 13 | 12 | 9 | 14 | 15 | 12 | 8 | 20 |
| Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3x1 LD | 29 | 20 | 28 | 23 | 26 | 35 | 26 | 17 | 33 | 33 | 32 | 51 |
| Sala Modular LC | 199 | 181 | 173 | 187 | 203 | 255 | 251 | 188 | 226 | 264 | 264 | 422 |
| Sala Modular LD | 16 | 18 | 30 | 31 | 46 | 36 | 38 | 37 | 36 | 43 | 53 | 93 |
| Sala Poltrona 2 x 1 LC | 82 | 59 | 96 | 109 | 156 | 128 | 125 | 109 | 108 | 119 | 88 | 138 |
| Sala Poltrona 2 x 1 LD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sala Poltrona 3 x 1 LC | 173 | 181 | 179 | 196 | 241 | 201 | 191 | 163 | 165 | 289 | 190 | 292 |
| Sala Poltrona 3 x 1 LD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semanario LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 7 | 18 |
| Silla Comedor LD | 106 | 136 | 158 | 176 | 166 | 214 | 220 | 158 | 200 | 232 | 168 | 314 |
| Sofacama LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sofacama LD | 6 | 6 | 8 | 7 | 8 | 5 | 7 | 5 | 12 | 27 | 16 | 33 |
| vitrina LC | 10 | 3 | 11 | 10 | 9 | 14 | 12 | 7 | 4 | 7 | 9 | 21 |
| vitrina LD | 13 | 6 | 10 | 3 | 8 | 7 | 7 | 4 | 4 | 13 | 7 | 12 |

| Tipo de Producto | 2011 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Base Comedor LD | 12 | 14 | 12 | 19 | 24 | 31 | 17 | 18 | 16 | 19 | 22 | 25 |
| Cama LC | 724 | 679 | 735 | 743 | 856 | 807 | 793 | 764 | 844 | 964 | 885 | 1130 |
| Cama LD | 69 | 59 | 49 | 50 | 60 | 54 | 55 | 56 | 65 | 51 | 46 | 48 |
| Camarote LC | 43 | 40 | 29 | 35 | 31 | 49 | 49 | 29 | 44 | 33 | 37 | 65 |
| Closet 1 Cuerpo LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Closet 2 Cuerpos LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 49 | 43 | 59 |
| Comedor 4p (con cubierta) LC | 264 | 255 | 253 | 227 | 232 | 251 | 229 | 191 | 129 | 123 | 186 | 235 |
| Comedor 4p (con vidrio) LC | 34 | 23 | 23 | 22 | 23 | 15 | 24 | 130 | 284 | 341 | 298 | 312 |
| Comedor 6p (con cubierta) LC | 104 | 75 | 94 | 100 | 93 | 103 | 101 | 96 | 71 | 80 | 108 | 188 |
| Comedor 6p (con vidrio) LC | 9 | 12 | 19 | 13 | 14 | 10 | 11 | 13 | 8 | 8 | 22 | 28 |
| corral infantil LC | 14 | 34 | 41 | 28 | 22 | 21 | 30 | 36 | 39 | 35 | 35 | 42 |
| Cubierta Comedor LD | 4 | 4 | 2 | 9 | 4 | 10 | 5 | 4 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| Espejo de Pie LC | 290 | 250 | 299 | 274 | 338 | 342 | 351 | 308 | 322 | 613 | 543 | 715 |
| Espejo de Pie LD | 61 | 45 | 37 | 30 | 41 | 35 | 41 | 32 | 40 | 38 | 30 | 27 |
| Mesa Centro LC | 406 | 391 | 453 | 483 | 518 | 492 | 424 | 490 | 502 | 504 | 560 | 665 |
| Mesa Centro LD | 8 | 23 | 18 | 18 | 20 | 17 | 23 | 19 | 30 | 36 | 41 | 63 |
| Mesa de T.V LC | 23 | 28 | 31 | 34 | 27 | 33 | 31 | 27 | 35 | 12 | 7 | 17 |
| Mesa de T.V LD | 2 | 4 | 2 | 2 | 6 | 9 | 6 | 7 | 12 | 16 | 18 | 25 |
| Mesas Juego LD | 10 | 11 | 11 | 8 | 7 | 13 | 7 | 5 | 7 | 12 | 12 | 16 |
| Nochero LC | 1103 | 1033 | 1091 | 1088 | 1301 | 1259 | 1273 | 1110 | 1149 | 1395 | 1261 | 1694 |
| Nochero LD | 120 | 98 | 71 | 76 | 99 | 88 | 81 | 81 | 107 | 83 | 85 | 76 |
| Puff LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 5 | 2 | 3 |
| Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2x1 LD | 7 | 11 | 12 | 3 | 3 | 7 | 6 | 8 | 1 | 10 | 5 | 9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3x1 LD | 13 | 24 | 32 | 33 | 43 | 25 | 22 | 32 | 25 | 20 | 28 | 46 |
| Sala Modular LC | 246 | 238 | 280 | 314 | 369 | 339 | 287 | 364 | 403 | 399 | 429 | 549 |
| Sala Modular LD | 41 | 53 | 45 | 55 | 48 | 50 | 47 | 50 | 52 | 72 | 78 | 130 |
| Sala Poltrona 2 x 1 LC | 57 | 42 | 54 | 65 | 56 | 56 | 47 | 33 | 25 | 25 | 29 | 30 |
| Sala Poltrona 2 x 1 LD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sala Poltrona 3 x 1 LC | 121 | 120 | 128 | 132 | 122 | 107 | 102 | 94 | 79 | 94 | 87 | 100 |
| Sala Poltrona 3 x 1 LD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semanario LC | 4 | 20 | 14 | 17 | 35 | 36 | 32 | 28 | 25 | 31 | 25 | 25 |
| Silla Comedor LD | 138 | 116 | 128 | 169 | 180 | 201 | 186 | 183 | 188 | 175 | 196 | 262 |
| Sofacama LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sofacama LD | 23 | 26 | 23 | 8 | 19 | 18 | 18 | 17 | 13 | 12 | 9 | 18 |
| vitrina LC | 13 | 12 | 7 | 10 | 13 | 6 | 12 | 8 | 10 | 11 | 12 | 20 |
| vitrina LD | 6 | 6 | 8 | 4 | 4 | 11 | 7 | 11 | 5 | 3 | 4 | 9 |

| Tipo de Producto | 2012 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul |
| Base Comedor LD | 17 | 16 | 15 | 12 | 26 | 23 | 24 |
| Cama LC | 831 | 682 | 824 | 722 | 907 | 1095 | 1200 |
| Cama LD | 38 | 54 | 58 | 49 | 47 | 44 | 40 |
| Camarote LC | 29 | 23 | 43 | 43 | 52 | 50 | 38 |
| Closet 1 Cuerpo LC | 0 | 0 | 48 | 156 | 262 | 327 | 324 |
| Closet 2 Cuerpos LC | 46 | 52 | 73 | 65 | 88 | 70 | 64 |
| Comedor 4p (con cubierta) LC | 141 | 116 | 117 | 90 | 109 | 113 | 93 |
| Comedor 4p (con vidrio) LC | 190 | 269 | 333 | 227 | 239 | 214 | 236 |
| Comedor 6p (con cubierta) LC | 87 | 68 | 82 | 56 | 51 | 54 | 43 |
| Comedor 6p (con vidrio) LC | 16 | 12 | 10 | 35 | 51 | 44 | 54 |
| corral infantil LC | 26 | 35 | 36 | 31 | 23 | 22 | 21 |
| Cubierta Comedor LD | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 1 |
| Espejo de Pie LC | 313 | 305 | 361 | 383 | 544 | 653 | 665 |
| Espejo de Pie LD | 21 | 30 | 37 | 31 | 31 | 20 | 30 |
| Mesa Centro LC | 317 | 348 | 371 | 448 | 579 | 477 | 483 |
| Mesa Centro LD | 24 | 26 | 32 | 36 | 44 | 42 | 33 |
| Mesa de T.V LC | 11 | 6 | 8 | 11 | 7 | 6 | 30 |
| Mesa de T.V LD | 5 | 17 | 6 | 11 | 17 | 10 | 3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mesas Juego LD | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| Nochero LC | 1028 | 837 | 1108 | 1130 | 1520 | 1622 | 1593 |
| Nochero LD | 62 | 85 | 91 | 76 | 72 | 70 | 73 |
| Puff LC | 0 | 2 | 11 | 20 | 5 | 0 | 2 |
| Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 2x1 LD | 5 | 4 | 5 | 2 | 7 | 5 | 7 |
| Sala (Sofá poltrona + Silla Tapizada) 3x1 LD | 27 | 17 | 17 | 22 | 18 | 13 | 19 |
| Sala Modular LC | 273 | 286 | 318 | 278 | 321 | 318 | 319 |
| Sala Modular LD | 44 | 50 | 70 | 67 | 77 | 62 | 54 |
| Sala Poltrona 2 x 1 LC | 15 | 10 | 10 | 11 | 22 | 25 | 25 |
| Sala Poltrona 2 x 1 LD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sala Poltrona 3 x 1 LC | 41 | 41 | 35 | 45 | 65 | 83 | 89 |
| Sala Poltrona 3 x 1 LD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semanario LC | 27 | 31 | 38 | 20 | 24 | 18 | 16 |
| Silla Comedor LD | 146 | 108 | 129 | 121 | 158 | 198 | 205 |
| Sofacama LC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sofacama LD | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 12 | 9 |
| vitrina LC | 7 | 7 | 8 | 4 | 11 | 6 | 218 |
| vitrina LD | 3 | 6 | 4 | 2 | 6 | 4 | 4 |

# Anexo 8

## Proyección de escenarios para el mediano plazo en IBG S.A.

Con el propósito de identificar el futuro en el cual se pueda desenvolver la compañía (próximos 5 años),se aprovecha la reunión de presupuesto anual y se plantea la discusión, para que, con base en la experiencia de los directivos que influyen en el ámbito comercial y la capacidad de tomar decisiones que encausen a la compañía hacia el futuro deseable, se elija dentro de dos alternativas diseñadas teniendo en cuenta algunos datos históricos de ventas y algunas posibles estrategias, el escenario más factible para el desarrollo comercial de la empresa.

El ejercicio de planeación, se plantea con el objetivo de trazar las estrategias adecuadas para el desarrollo de la capacidad de fabricación de muebles siendo respuesta efectiva para las necesidades de ventas de la compañía, sin crear sobredimensionamientos que afecten excesivamente los costos de fabricación, ni faltantes de mercancía que afecten el nivel de ventas y las expectativas del área comercial (gerencia comercial, gerentes regionales, gerentes de sucursal, directores de grupo y asesores comerciales).

Este tipo de proyección por escenarios, se utiliza debido a que los datos históricos no permiten un pronóstico para la planeación estratégica (5 años) y a la cantidad de estrategias comerciales que pueden generarse para el desarrollo de las ventas de la compañía, lo cual genera posiciones de mercado posibles, mas no pronosticables desde los datos históricos (nuevos mercados, nuevos productos, etc.)

***Base Analítica.***

La base analítica corresponde al estado actual y el estado histórico cercano de las variables que diseña, utiliza y afronta la compañía durante el ejercicio de sus labores comerciales. Sintetizando, las variables importantes que influyen en el crecimiento de la demanda obtenemos la siguiente información:

- Cantidad de sucursales: 26
- Mercado nacional: alrededor del 30%

- Población concentrada en las zonas de presencia: alrededor de 16`000.000 de habitantes.
- Clientes: alrededor de 100.000
- Porcentaje de reventa: 40%
- Ventas de muebles al por mayor: 0, con negocios pendientes por concertar

Complementando esta información, se puede observar en el **cuadro 1** el comportamiento de otras variables que influyen en el futuro de la empresa y por tanto constituyen parte de la base analítica para la construcción de los diferentes escenarios.

**Cuadro 1: Variables de crecimiento y participación de las ventas**

| Año | Crecimiento de la compañía | Crecimiento Madera | Participación Madera |
|---|---|---|---|
| 2008 | 9% | 30% | 27% |
| 2009 | -3% | 6% | 29% |
| 2010 | 12,40% | 18% | 31% |
| 2011 | 14,20% | 8% | 29% |
| 2012 | 7,50% | 2% | 28% |
| 2013 (acumulado a Octubre) | 7% | 12% | 30% |
| **Promedio** | **8%** | **13%** | **29%** |

***Elaboración de los escenarios***

El análisis de la planeación prospectiva para la empresa se realiza a 5 años y por lo tanto los escenarios se plantean para el desarrollo de la empresa para el año 2018. Para desarrollo de este paso, es de aclarar que nunca se pensó en la elaboración de escenarios pesimistas (decrecimiento o estancamiento), debido a la clara tendencia de crecimiento de los últimos años, a las proyecciones de crecimiento y apertura de nuevos mercados, a la solidez financiera de la empresa y a la visión positiva que tiene la compañía y específicamente todo su grupo directivo, lo que ha llevado a la empresa a realizar grandes inversiones en pro del crecimiento de la organización. Debido a lo anterior, se plantean 2 escenarios, que a continuación se relacionan:

- Escenario de crecimiento leve (tendencioso):
    - Cantidad de sucursales: 3, 1 cada 2 años, 29 sucursales, partiendo que en el año 2013, no ser realizó apertura alguna. Barrancabermeja, Bucaramanga, Sogamoso
    - Mercado nacional: alrededor del 34%
    - Población concentrada en las zonas de presencia: alrededor de 18`341.000 de habitantes.
    - Clientes: 115.000
    - Porcentaje de reventa: 45%
    - Participación de muebles al 2018: 33%
    - Crecimiento acumulado año a año al 2018: 8%
    - Crecimiento acumulado año a año al 2018 (muebles): 13%
    - Ventas de muebles al por mayor: sin ventas al por mayor
    - Diversificación de los productos de madera: no

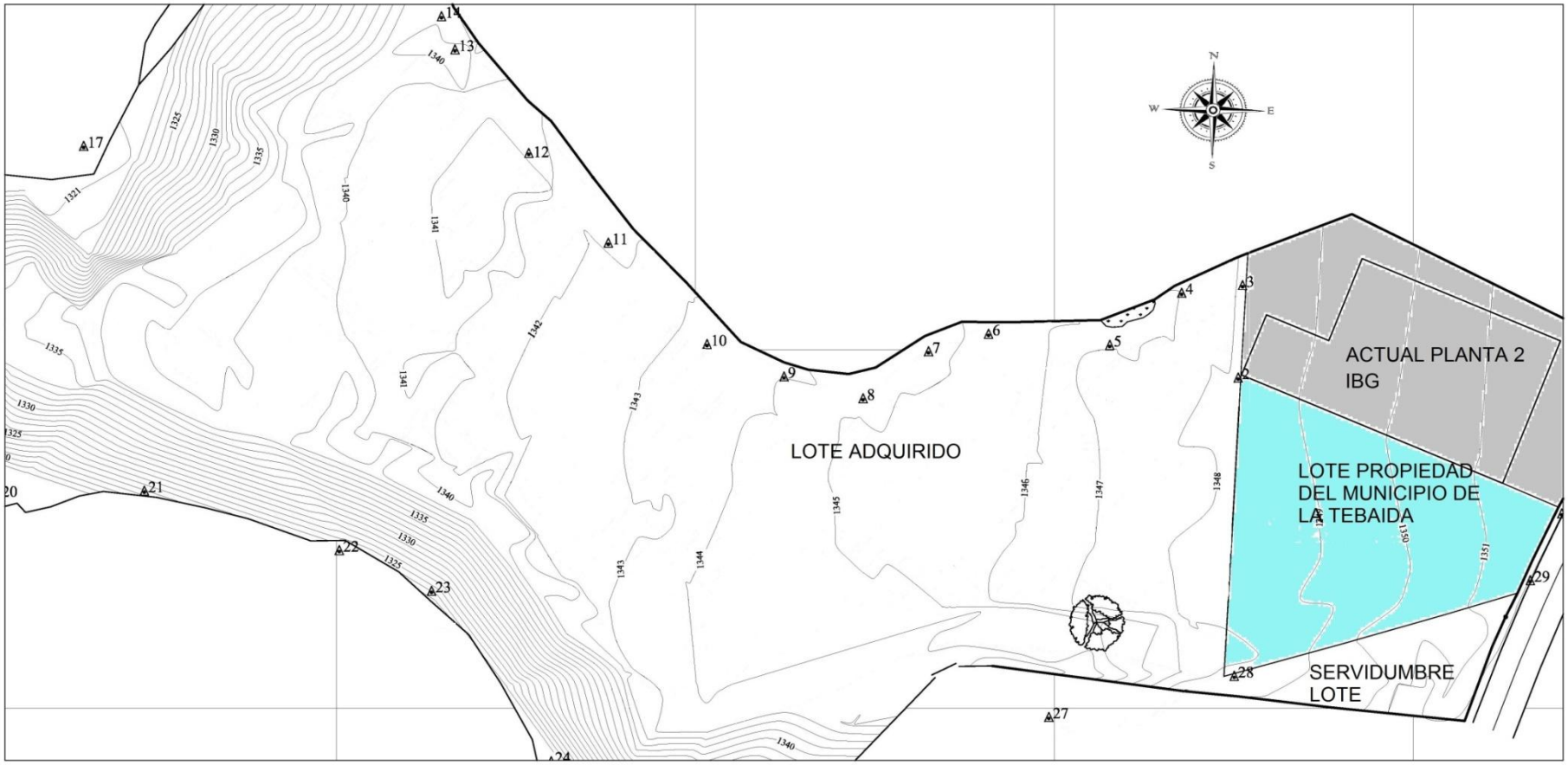
- Escenario de crecimiento fuerte (expansionista):
    - Cantidad de Sucursales: 5, 1 cada anual, 31 sucursales, Barrancabermeja, Bucaramanga, Sogamoso, Caldas, Medellín
    - Mercado Nacional: alrededor del 41%
    - Población concentrada en las zonas de presencia: alrededor de 21`933.000 de habitantes.
    - Clientes: 137.000
    - Porcentaje de reventa: 50%
    - Participación de Muebles al 2018: 36%
    - Crecimiento acumulado año a año al 2018: 12%
    - Crecimiento acumulado año a año al 2018 (Muebles): 18%
    - Ventas de muebles al por mayor: Con ventas al por mayor.
    - Diversificación de los productos de madera: Si

***Selección del escenario más factible.***

Con base a la información suministrada y a su respectivo análisis, ***¿cuál cree usted que es el escenario más factible para la compañía?***

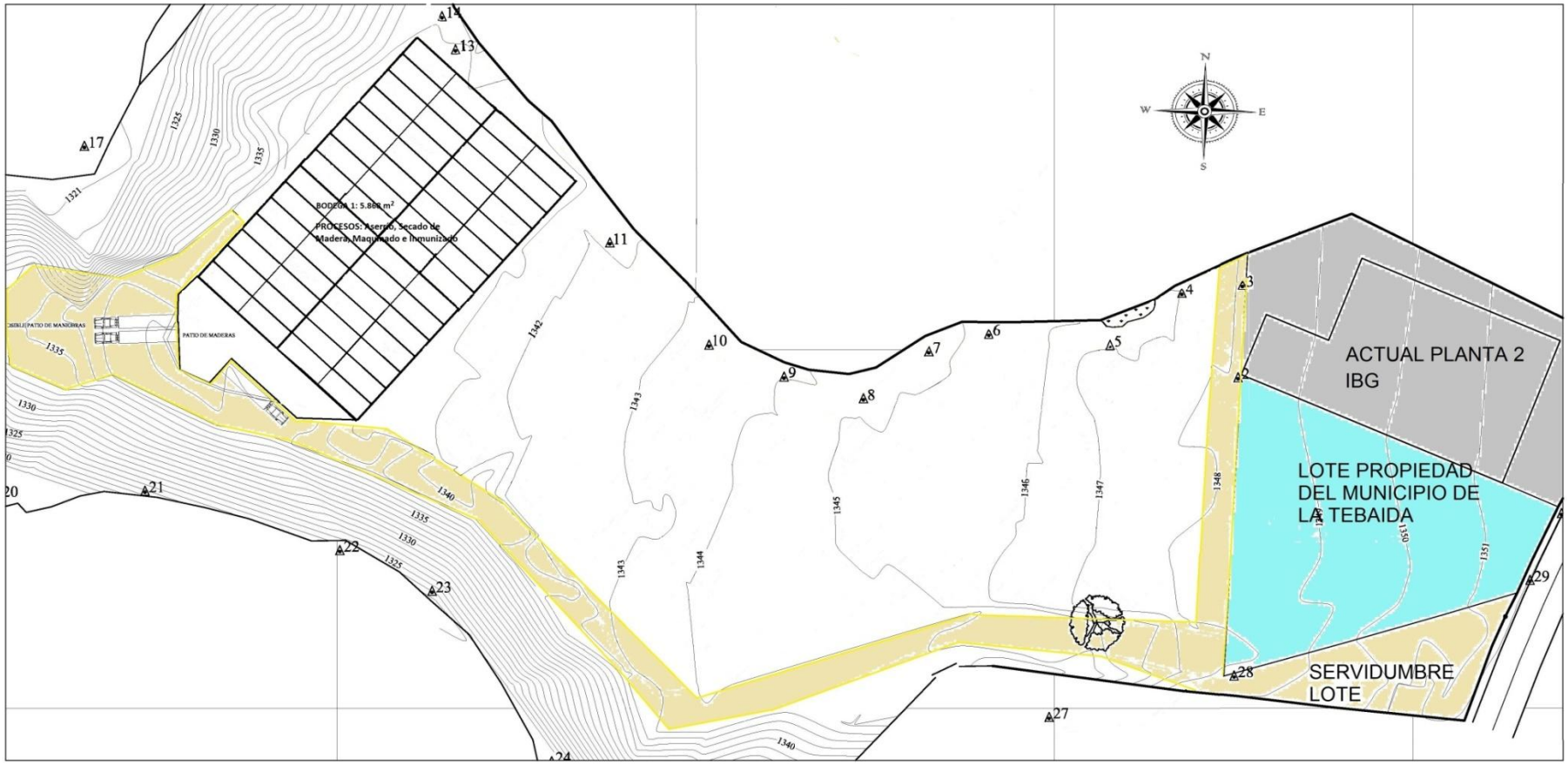
## ANEXO 9

## Plano Lote Nuevo Adquirido



# ANEXO 10

## Plano Proyecto Inicial



# ANEXO 11

## Áreas Proyectadas y Asignación de Bodegas

| PROCESO | CÓDIGO ASIGNADO | SUBÁREAS | TOTAL SUBÁREA (m2) | SUBTOTAL ÁREA PROCESO ACTUAL (m2) | TOTAL SUBÁREA PROYECTADA (m2) | TOTAL ÁREA PROCESO PROYECTADA (m2) | CRECIMIENTO (%) | PROCESOS ANTERIORES | Bodega |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Recepción y almacenaje de materias primas | AA | Almacen de Madera | 220 | 220 | 500 | 500 | 227% | Proveedores | Exterior contiguo bodega 1 |
| | AB | Almacén Espumas y Telas | 370 | 370 | 600 | 600 | 162% | Proveedores | Bodega 3 |
| | AC | Almacen Vidrios | 20 | 20 | 30 | 30 | 150% | Proveedores | |
| | AD | Almacen Aglomerados | 128 | 128 | 290 | 290 | 227% | Proveedores | Bodega 2 |
| | AE | Almacen Pinturas | 20 | 20 | 40 | 40 | 200% | Proveedores | |
| | AF | Almacen General | 121 | 121 | 150 | 150 | 124% | Proveedores | |
| Aserrío | A | Deshilado | 144 | 1113 | 300 | 1875 | 168% | AA | Bodega 1 |
| | | Prependulo | 409 | | 635 | | | | |
| | | Pendulo | 64 | | 300 | | | | |
| | | Postpendulo | 496 | | 640 | | | | |
| Secado de Madera | B | Hornos | 442 | 442 | 900 | 900 | 204% | A | |
| Maquinado | C | Premaquinado | 563 | 1119 | 1070 | 2325 | 208% | B,AF,AD | |
| | | Maquinado | 430 | | 1070 | | | | |
| | | Máquinas Contratistas | 126 | | 185 | | | | |
| Inmunizado | D | Inmunizado | 204 | 204 | 300 | 300 | 147% | C,AF | |
| Suavizado Mecánico | E | Suavizado Mecánico | 210 | 210 | 280 | 280 | 133% | D,F,AF | Bodega 2 |
| Ensamble | F | Ensamble | 690 | 831 | 800 | 980 | 118% | E,AD,AF,C | |
| | | Ensamble Contratistas | 141 | | 180 | | | | |
| Pintura | G | Lijado en Blanco | 499 | 1913 | 500 | 2580 | 135% | F,E,L,AE,AF | |
| | | Cabinas Sellador | 303 | | 300 | | | | |
| | | Suavizado Sellador | 516 | | 590 | | | | |
| | | Cabinas Tinta | 215 | | 300 | | | | |
| | | Suavizado de Tinta | 165 | | 590 | | | | |
| | | Cabinas Laca | 215 | | 300 | | | | |

| PROCESO | CÓDIGO ASIGNADO | SUBÁREAS | TOTAL SUBÁREA (m2) | SUBTOTAL ÁREA PROCESO ACTUAL (m2) | TOTAL SUBÁREA PROYECTADA (m2) | TOTAL ÁREA PROCESO PROYECTADA (m2) | CRECIMIENTO (%) | PROCESOS ANTERIORES | Bodega |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Poltronas | H | Corte y Costura | 142 | 897 | 280 | 1300 | 145% | B,AB,AF | Bodega 3 |
| | | Tapicería Bastidores | 97 | | 180 | | | | |
| | | Aserrío Poltronas | 103 | | 120 | | | | |
| | | Inmunizado Poltronas | 54 | | 100 | | | | |
| | | Esqueltería Poltronas | 130 | | 140 | | | | |
| | | Preparado Poltronas | 102 | | 160 | | | | |
| | | Tapizado Poltronas | 141 | | 180 | | | | |
| | | Revisión Poltronas | 38 | | 50 | | | | |
| | | Servicios Técnicos (poltronas) | 90 | | 90 | | | | |
| Marquetería y Acabados | I | Acabados y Marquetería | 450 | 546 | 680 | 800 | 147% | G,AF,AC,H | |
| | | Servicios Técnicos (acabados y marquetería) | 96 | | 120 | | | | |
| Despachos | J | Despachos Poltronas | 450 | 2251 | 1000 | 3600 | 160% | H,I,K,L | Bodega 4 |
| | | Despachos | 1801 | | 2600 | | | | |
| Mueble RTA | K | RTA Ensamble | 138 | 339 | 200 | 550 | 162% | AD | Bodega 3 |
| | | RTA Máquinas | 201 | | 350 | | | | |
| Servicios Técnicos | L | Servicios Técnicos (recepción y restauración) | 184 | 184 | 220 | 220 | 120% | Externos | |
| Desarrollo Nuevos Productos | M | Diseño | 92 | 92 | 100 | 100 | 109% | Varios (irrelevante) | |
| **ÁREA TOTAL ACTUAL** | | | | **11020** | | **17420** | **158%** | | |

## ANEXO 12

### Plano de Distribución del Total de Áreas Productivas de la Fábrica de IBG S.A.