



UNIVERSIDAD DE CUENCA

---

# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Facultad de Ciencias Químicas

Escuela de Ingeniería Industrial

Av. 12 de Abril y Loja - Cuenca

## PROPUESTA DE UN DISEÑO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA “ITALPISOS S.A”

Director:

**Ing. Rubén Auquilla Terán**

Co-Director

**Dr. Jorge Paredes Roldán**

Proyecto de graduación previo a la  
obtención del grado de Ingeniero  
Industrial.

Autor:

**Segundo Leandro Gárate Encalada**

Cuenca – Ecuador

Junio 2013

Autor:

Segundo Leandro Gárate Encalada



## RESUMEN

En la actualidad, a nivel industrial, tener una producción sincronizada bajo distintas teorías, es de gran utilidad para obtener todo el beneficio posible del proceso productivo de la planta, situación que motivo a realizar esta investigación de planeación y control de producción en la fábrica de cerámica plana ITALPISOS S.A.

Este proyecto orienta paso a paso, el proceso de planeación y control de producción aplicado a dicha empresa, que comienza con el análisis del proceso productivo, la identificación de indicadores de eficiencia, desperdicio. El análisis del árbol de estructura del producto recopila todos los materiales, donde al final el resultado es el producto final.

El análisis de la determinación de la capacidad disponible de la planta es un punto clave que permite determinar si la Empresa logra cumplir con las necesidades del mercado.

El verdadero proceso de planeación inicia con la determinación del pronóstico de producción, para cierto periodo de tiempo o también llamado horizonte de planeación, el que se calcula a través de métodos cualitativos o cuantitativos, dando paso a la determinación de la planeación agregada.

La obtención de un programa maestro de producción es el siguiente paso, que determina la cantidad exacta a producir de cada producto y se lo expresa a través de un programa de fábrica.

El paso final es determinar los materiales necesarios para cumplir con el programa de fábrica, dando origen a una lista de materiales necesarios para poner en marcha la producción de la Empresa.

**PALABRAS CLAVES:** Producción sincronizada, capacidad disponible, horizonte de planeación, métodos cualitativos y cuantitativos, programa de fábrica.



## ABSTRACT

At present, industrial level, have a synchronized production under different theories, it is useful to obtain the full benefit of the production process of the plant, a situation that motivated this research planning and control of factory production ceramic Flat ITALPISOS S.A.

This project provides step-by-step process of production planning and control applied to the company, starting with the analysis of the production process, the identification of indicators of efficiency, waste. The analysis of the product structure tree collects all materials, where the end result is the end product

The analysis of the determination of the available capacity of the plant is a key point to determine if the Company fails to meet market needs. The actual planning process starts with determining the production forecast for a period of time or also called planning horizon, which is calculated through qualitative or quantitative methods, leading to the determination of aggregate planning.

Obtaining a master production schedule is the next step, which determines the exact amount of each product produced and expressed through a factory program.

The final step is to determine the materials needed to meet the planned factory, giving rise to a list of materials needed for the production launch of the Company.

**KEY WORDS:** Synchronized Production, available capacity planning horizon, qualitative and quantitative methods, factory program.



# Contenido

## CAPÍTULO 1

1	LA EMPRESA.....	11
1.1	Reseña Histórica.....	11
1.2	Estructura Orgánica .....	11
1.3	Análisis Externo: Identificación de Amenazas y Oportunidades.....	12
1.4	Análisis Interno: Identificación de Fortalezas y Debilidades.....	14
1.5	La Misión.....	15
1.6	La Visión .....	15
1.7	Definición de Valores Corporativos .....	15
1.8	Objetivos globales planteados por la Empresa .....	16
1.9	Objetivos del proyecto de investigación .....	16

## CAPÍTULO 2

2	EL PRODUCTO Y EL PROCESO PRODUCTIVO .....	17
2.1	Definición del Producto .....	17
2.2	Portafolio de Productos.....	17
2.3	Árbol de estructura del producto .....	20
2.3.1	Árbol de estructura de una cerámica de piso o pared .....	20
2.4	Descripción del proceso.....	21

## CAPÍTULO 3

3	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA CAPACIDAD .....	26
3.1	Definición de la capacidad .....	26
3.2	Proceso de planeación y control de la capacidad .....	27
3.3	Estrategias para la modificación de la capacidad .....	28
3.3.1	Respuestas a corto plazo .....	28
3.3.2	Respuestas a largo plazo: Expansión.....	30
3.3.3	Respuestas a largo plazo: Contracción y capacidad constante.....	30
3.4	Tipos de Capacidad en una planta.....	30

Autor:

Segundo Leandro Gárate Encalada



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

---

3.4.1	Capacidad Necesaria .....	30
3.4.2	Medidas de la Capacidad Disponible:.....	30
3.5	Medidas de la Capacidad.....	31
3.5.1	Según los productos .....	31
3.5.2	Según los recursos .....	31
3.6	Dos factores importantes en la medida de la capacidad disponible.....	31
3.6.1	Factor de utilización (U).....	32
3.6.2	Factor de eficiencia (E).....	32
3.7	Cálculo de la Capacidad Disponible.....	32
3.8	Capacidad de la Fábrica Itaipisos S.A.....	33
CAPÍTULO 4		
4	LOS PRONÓSTICOS EN LAS OPERACIONES .....	39
4.1	Definición de Pronóstico y Predicción .....	39
4.2	¿Cómo se utiliza los pronósticos en la empresa? .....	40
4.3	Datos Históricos .....	41
4.4	Modelos Cualitativos para el pronóstico de la demanda .....	44
4.4.1	El método Delphi .....	44
4.5	Modelos de Pronósticos Útiles para las operaciones .....	45
4.5.1	Promedio Simple .....	45
4.5.2	Media Móvil Simple.....	46
4.5.3	Media Móvil Ponderada .....	46
4.5.4	Suavizado exponencial de primer orden.....	47
4.5.5	Modelo Multiplicativo de Winters .....	49
4.6	El pronóstico de producción .....	53
CAPÍTULO 5		
5	PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN .....	54
5.1	Enfoque jerárquico y fases de la planeación.....	54
5.2	Planeación Agregada .....	55



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

---

5.2.1	Concepto de agregación.....	55
5.2.2	Metas de la planeación Agregada .....	55
5.2.3	Pronósticos de demanda agregada.....	56
5.2.4	Estrategias para el desarrollo de planes agregados.....	56
5.2.5	El plan agregado.....	56
5.3	La programación Maestra de la Producción (PMP).....	57
5.3.1	Proceso de obtención de un PMP factible .....	57
5.3.2	El Horizonte de planificación (HP) del PMP .....	57
5.3.3	Obtención del PMP propuesto.....	58
5.3.4	Obtención del Programa Maestro de Producción en la fábrica.....	58
5.4	Planificación aproximada de la capacidad .....	61
5.4.1	Listas de Capacidad .....	63
5.4.2	Los perfiles de recursos.....	64
5.5	El programa de fábrica.....	65
5.6	Programación de requerimientos de materiales: PRM originario .....	66
5.6.1	Introducción al Sistema .....	66
5.6.2	Definición.....	66
5.6.3	Características del Sistema.....	66
5.6.4	Desarrollo del método.....	67
<b>CAPÍTULO 6</b>		
6	<b>DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UN SIMULADOR DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA “ITALPISOS S.A.” .....</b>	<b>72</b>
6.1	Presentación del estudio, simulador preparado en una hoja de cálculo Excel.xlsm.....	72
6.2	Iconos o Partes que conforman el simulador .....	73
6.2.1	Proceso de planta.....	73
6.2.2	Capacidad de la Planta.....	73
6.2.3	Árbol de estructura del producto.....	73
6.2.4	El pronóstico.....	74

Autor:

Segundo Leandro Gárate Encalada



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

---

6.2.5	Necesidades de producción. ....	74
6.2.6	Programa Maestro de Producción .....	74
6.2.7	Programa de Fábrica. ....	75
6.2.8	Plan Aproximado de Capacidad. ....	75
6.2.9	Programa de requerimientos de materiales. ....	75
6.2.10	Bodega de producto terminado.....	76
6.2.11	Estado Actual de planta.....	76
6.2.12	Créditos. ....	76
CAPÍTULO 7		
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
7.1	Conclusiones.....	77
7.2	Recomendaciones.....	79
CAPÍTULO 8		
8	REFERENCIAS .....	80



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



### UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Segundo Leandro Gárate Encalada, autor de la tesis "PROPUESTA DE UN DISEÑO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA FABRICA ITALPISOS S.A.", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Industrial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 17 de Junio de 2013

Leandro Garate  
1400742613

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador





## UNIVERSIDAD DE CUENCA



### UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Segundo Leandro Garate Encalada, autor de la tesis "PROPUESTA DE UN DISEÑO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA FABRICA ITALPISOS S.A.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 17 de Junio del 2013

Leandro Garate.  
1400742613

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



## DEDICATORIA

*A Dios por darme la oportunidad de vivir y cumplir una meta más en mi vida.*

*Con amor especial a mis padres Segundo y Susana, por su apoyo, confianza por creer en mí para poder hoy culminar esta gran etapa de mi vida.*

*A mis hermanos Flora, Johana, Sandra, Jennifer e Israel por incentivar me día a día a la culminación de este proyecto; a mi cuñado y sobrinos por apoyarme siempre y brindarme momentos de felicidad.*

*A mis abuelitas, tíos y primos por haber fomentado en mí un deseo de superación.*

*A todos mis amigos y amigas por brindarme su cariño, apoyo, animo, por sus consejos, por compartir conmigo alegrías y tristezas.*

*Leandro*



## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por guiarme y estar conmigo en mi camino, dándome sabiduría y fortaleza.*

*Un agradecimiento muy especial al Doctor Jorge Paredes Roldán por ayudarme con todo lo correspondiente al desarrollo de esta tesis y por todas sus enseñanzas durante mi carrera.*

*Al Ing. Miguel Ortiz, Gerente de Producción de Italpisos, por darme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la fábrica.*

*De igual manera a todos los profesores y personal de la Escuela de Ingeniería Industrial por haberme guiado durante mi vida universitaria.*

*A mis padres por enseñarme que la mejor herencia que se puede dejar es haberme dado la oportunidad de convertirme en un profesional.*

*Leandro*

*Cuenca, Abril 2013*



## CAPÍTULO 1

### 1 LA EMPRESA

#### 1.1 Reseña Histórica



La Empresa nace en el año de 1979, bajo la visión del empresario JUAN ELJURI quien decidió revolucionar la cerámica en el país, por ello importó toda la maquinaria de Italia y de ahí se origina el nombre de ITALPISOS. Esta nueva tecnología y diseños marcó un cambio significativo en la construcción del país; tanto así que ITALPISOS se convirtió en

el nombre genérico de la cerámica en Ecuador.

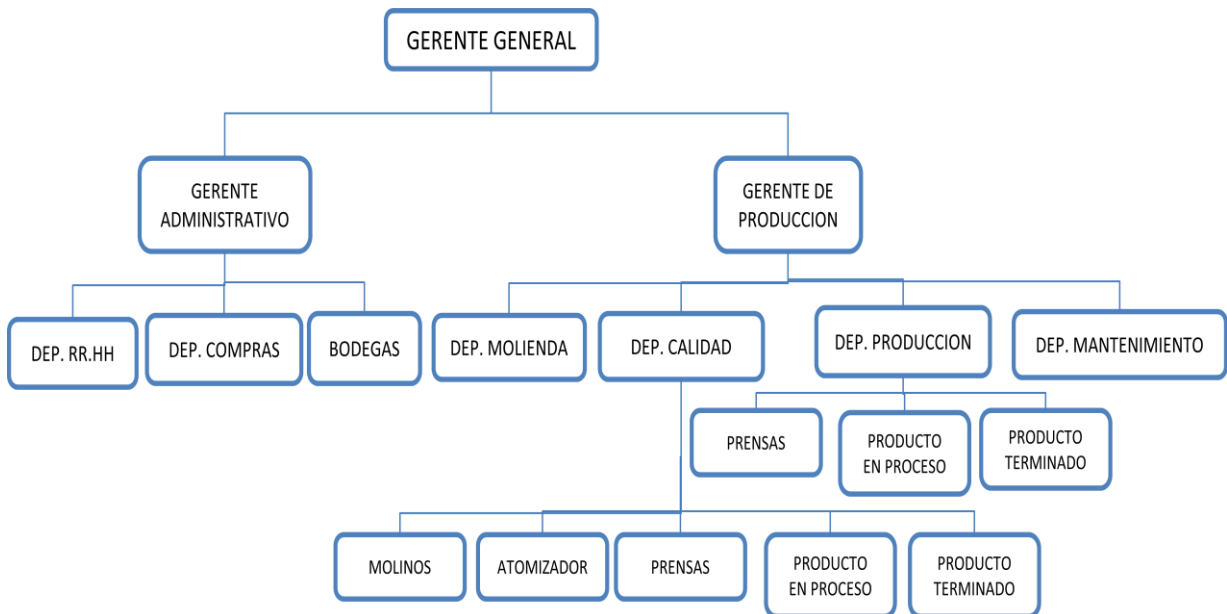
Actualmente la fábrica se ubica en Cuenca – Ecuador, por ser una ciudad que se caracteriza por tener buena calidad tanto en cerámica artesanal, como industrial, además es una zona rica en arcillas. Pertenece al Centro Cerámico Ecuador junto con las empresas: Cerámicas Rialto, Ecuaceramica, Kerámikos, Hypoo y Cerámica Andina.

#### 1.2 Estructura Orgánica

La estructura organizacional de la empresa se puede apreciar más claramente en el organigrama que se presenta a continuación, en donde se observa los sistemas y subsistemas del área administrativa y de producción con las que cuenta la empresa.



Ilustración 1: Estructura orgánica de la empresa



Fuente: Autor

### 1.3 Análisis Externo: Identificación de Amenazas y Oportunidades

El realizar un análisis del entorno en el cual se maneja la fábrica Italpisos, nos permitirá identificar las oportunidades que son factores externos positivos y las amenazas que son los factores externos negativos que está afrontando actualmente la empresa, la identificación y evaluación de estas oportunidades y amenazas también facilitará a la empresa reformular su misión, diseñar la visión de futuro y generar sus objetivos.

Para efectuar el diagnóstico es necesario realizar este análisis en una matriz de perfil competitivo, que no es nada más que una herramienta analítica que ayuda a identificar a los competidores más importantes de una empresa y nos informa sobre sus fortalezas y debilidades particulares.

A continuación se presenta la los resultados de la evaluación a través de la matriz de perfil competitivo, con la clasificación de uno a cuatro para indicar el impacto que cada variable representa:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AMENAZA IMPORTANTE	1
AMENAZA MENOR	2
OPORTUNIDAD MENOR	3
OPORTUNIDAD IMPORTANTE	4

Tabla 1: Cuadro de Análisis Externo

FACTORES CLAVES DE ÉXITO	PONDERACIÓN	ITALPISOS S.A.		CERAMICAS RIALTO		CERAMICAS GRAIMAN	
		CLASIF.	R. POND.	CLASIF.	R. POND.	CLASIF.	R. POND.
CALIDAD EN ATENCION AL CLIENTE	0,2	2	0,4	3	0,6	4	0,8
COMPETITIVIDAD DEL PRECIO	0,2	4	0,8	3	0,6	2	0,4
PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	0,2	2	0,4	3	0,6	4	0,8
CALIDAD DEL PRODUCTO	0,2	4	0,8	3	0,6	3	0,6
INNOVACIÓN DE PRODUCTOS	0,1	4	0,4	4	0,4	4	0,4
TECNOLOGIA	0,1	3	0,3	3	0,3	3	0,3
<b>TOTAL RESULTADO PONDERADO</b>			<b>3,1</b>		<b>3,1</b>		<b>3,3</b>

Fuente: Autor

El resultado ponderado mayor para una empresa es de 4 y el resultado menor es 1, ya que un valor de 4, quiere decir que una empresa tiene grandes oportunidades externas, mientras que un valor de 1, significa que la empresa está enfrentando grandes amenazas externas. Con lo anterior dicho podemos decir que ITALPISOS S.A., tiene amenazas menores y que la mayor amenaza en el mercado es su competidor Cerámicas Graiman.



#### 1.4 Análisis Interno: Identificación de Fortalezas y Debilidades

El diagnóstico posibilita además identificar las debilidades que son aquellos aspectos internos negativos que impiden el buen desempeño de la empresa, siendo éstas las que, en lo posible, debemos eliminarlas o corregirlas.

A diferencia del análisis externo, el interno se puede realizar a través de una matriz de evaluación, que es una herramienta que valora las fortalezas y debilidades de los diferentes departamentos que conforman la empresa y nos proporciona una base para analizar las relaciones internas entre las áreas.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de esta metodología en la Fábrica Itaipisos, fueron los siguientes:

DEBILIDAD IMPORTANTE	1
DEBILIDAD MENOR	2
FORTALEZA MENOR	3
FORTALEZA IMPORTANTE	4

Tabla 2: Cuadro de análisis interno

FACTORES INTERNOS CLAVES	PONDERACION	CLASIFICACION	RESULTADO PONDERADO
BAJO ESTADO DE ANIMO DE LOS EMPLEADOS	0,3	2	0,6
ADECUADA REMUNERACION	0,3	2	0,6
EXCELENTE CALIDAD DEL PRODUCTO	0,1	3	0,3
CAPACIDAD GERENCIAL DE LOS EJECUTIVOS	0,1	3	0,3
CAPITAL DE TRABAJO DISPONIBLE	0,1	2	0,2
NO EXISTE ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	0,1	3	0,3
TOTAL			2,3

Fuente: Autor

Como se observa en la matriz el resultado muestra una organización con debilidades internas.



## 1.5 La Misión

“Producir con eficiencia y eficacia generando un costo de producción cada vez menor y una calidad mayor, cumpliendo con las expectativas de los clientes internos y externos, brindando precios competitivos al mercado y generando ganancias para los accionistas de la empresa y todos sus colaboradores”

## 1.6 La Visión

“Ser líder en el mercado de la cerámica plana a nivel nacional captando la mayoría del mercado en todas las regiones del país; a nivel internacional se busca atraer la parte sur del continente en primera instancia e irse proyectando al resto del mundo una vez acaparado el mercado del sur”

## 1.7 Definición de Valores Corporativos

En Italpisos S.A., definimos los valores corporativos como un marco de referencia que inspira y regula la vida de la organización, ya que mediante un liderazgo efectivo los valores son contagiosos y pueden llegar a cambiar el pensamiento de la gente.

Los valores corporativos que se presentan en la organización:

- Ética
- Moral
- Compromiso con la organización
- Calidad del Recurso Humano
- Creatividad
- Responsabilidad Social
- Productividad y Rentabilidad





### **1.8 Objetivos globales planteados por la Empresa**

- Presentar al mercado una diversidad de productos innovadores de muy buena calidad, logrando así satisfacer hasta los más complejos requerimientos al momento de construir sus hogares.
- Incrementar las ventas anualmente en un 10%
- Mejorar anualmente la satisfacción del cliente un 5%, en lo que se refiere a problemas de calidad.
- Desarrollar anualmente una línea de productos.

### **1.9 Objetivos del proyecto de investigación**

#### **General:**

Proponer un diseño de Planeación y Control de la Producción en la fábrica "ITALPISOS S.A."

#### **Específicos:**

- Generar información para llevar una programación y control de la planta; para programar las paradas; y, no quedarse con productos pendientes a producir o excedentes en inventarios.
- Generar información para asegurar que las operaciones alcancen la eficacia, eficiencia y sean efectivas, para obtener productos según los requerimientos del cliente en cantidad, calidad y tiempo de entrega.



## CAPÍTULO 2

### 2 EL PRODUCTO Y EL PROCESO PRODUCTIVO



#### 2.1 Definición del Producto

Italpisos es una empresa industrial que se dedica a la producción y comercialización de cerámica plana para piso y pared; entendemos como cerámica plana a un material destinado al revestimiento de suelos y paredes.

Producir cerámica es un arte ya que consiste en obtener un producto de calidad y buena presentación para el cliente, el que cuenta con un representativo mercado a nivel nacional y tiene muchas perspectivas a nivel internacional.

Además la experiencia de Italpisos en el mercado le ha ido dando fortalezas para crear productos innovadores y de altos estándares de calidad.

#### 2.2 Portafolio de Productos

Actualmente la empresa cuenta con un portafolio de 383 productos, a continuación se presenta las principales líneas de productos que maneja la empresa, así como sus cuatro líneas de producción en los diferentes formatos tanto para pisos y pared:

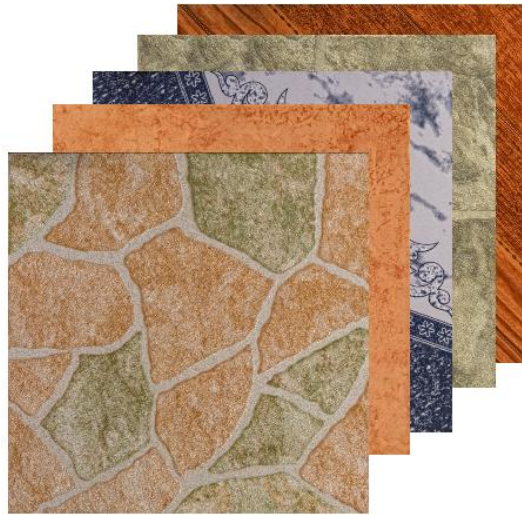


Tabla 3: Portafolio de Productos

LINEA DE PRODUCCION #1 – PARED		
FORMATO	LINEA	PRODUCTO
25X33	MARMOL	OLIMPUS
		ORQUIDEA
		PALMIRA
		TANGO
		TREVI
25X33	TRENDY	CUBIK
		PIXEL
		PORCELANA
		TRAMA

LINEA DE PRODUCCION #2 - PARED		
FORMATO	LINEA	PRODUCTO
20X30	MARMOL	ACORA
		CORATO
		DONATO
		GIORGIO
		MURANO
		MURANO CENEFA
		PALERMO
		SABINA
		SALERNO
		TANGO
20X30	TRENDY	PORCELANA
		PORCELANA CUADROS
		PORCELANA ONDAS

Fuente: ITALPISOS S.A



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 4: Portafolio de Productos

LINEA DE PRODUCCION # 3 - PISO			LINEA DE PRODUCCION # 4 - PISO		
FORMATO	LINEA	PRODUCTO	FORMATO	LINEA	PRODUCTO
<u>30X30</u>	<u>MARMOL</u>	DONATO	<u>42.5X42.5</u>	<u>MARMOL</u>	ANTALIA
		ETERNA			ETERNA
		GIORGIO			GIORGIO
		MURANO			MURANO
		NABILA			OLIMPUS
		OLIMPUS			ONICE
		PALERMO			TREVI
		SABINA			VENECIA
		SALERNO	<u>42.5X42.5</u>	<u>RUSTICO</u>	LAREDO
		TANGO			MOJAVE
<u>30X30</u>	<u>TRENDY</u>	JEREZ			TUCSON
		PORCELANA	<u>42.5X42.5</u>	<u>GEOMETRICO</u>	CALCINATO
<u>30X30</u>	<u>PISCINA</u>	POOL			DAMASCO
<u>30X30</u>	<u>RUSTICO</u>	CASTILLA			LUXOR
		EGIPTO			NINIVE
		ROCCA	<u>42.5X42.5</u>	<u>MADERA</u>	CANELO NATURAL
		VITRAL			DUELA
<u>30X30</u>	<u>GEOMETRICO</u>	CORUÑA			FLOR MADERA
		SEVILLA			MADERA OLIVO
	<u>MADERA</u>	ARAUCA			MAPLETON
		CAMINO REAL			PARQUET
		DUELA			ROMBO
		MANAOS			ROMERILLO
		PARQUET CLASICO			

Fuente: ITALPISOS S.A



Además tiene una línea de Porcelanatto: técnico y esmaltado

Tabla 5: Portafolio de Productos

LINEA DE PORCELANATTO		
FORMATO	LINEA	PRODUCTO
40X40	GRANITO	DAKAR
40X40	ESTRUCTURADO	GRANADA
		MADRAS
40X40	MODERNO	ARCO IRIS
40X40	PIEDRA NATURAL ESMALTADO	MILANO
-	-	ROMA
		TOSCANA
		TRENDY
		TURIN

Fuente: ITALPISOS S.A

Italpisos tiene cuatro líneas de producción de cerámica: Línea # 1 y 2 donde se produce cerámica para pared en el formato 25x33 y 20x30. Línea # 3 y 4, baldosa para piso en el formato 30x30 y 42.5X42.5, además se produce Porcelanatto esmaltado y técnico en formato 41X41.

## 2.3 Árbol de estructura del producto

Un árbol de estructura, muestra una proporción jerárquica de los ítems que forman un producto, en ésta se muestra los componentes, materiales o partes que lo conforman, así como sus atributos, a continuación se muestra la que corresponde a la de una baldosa.

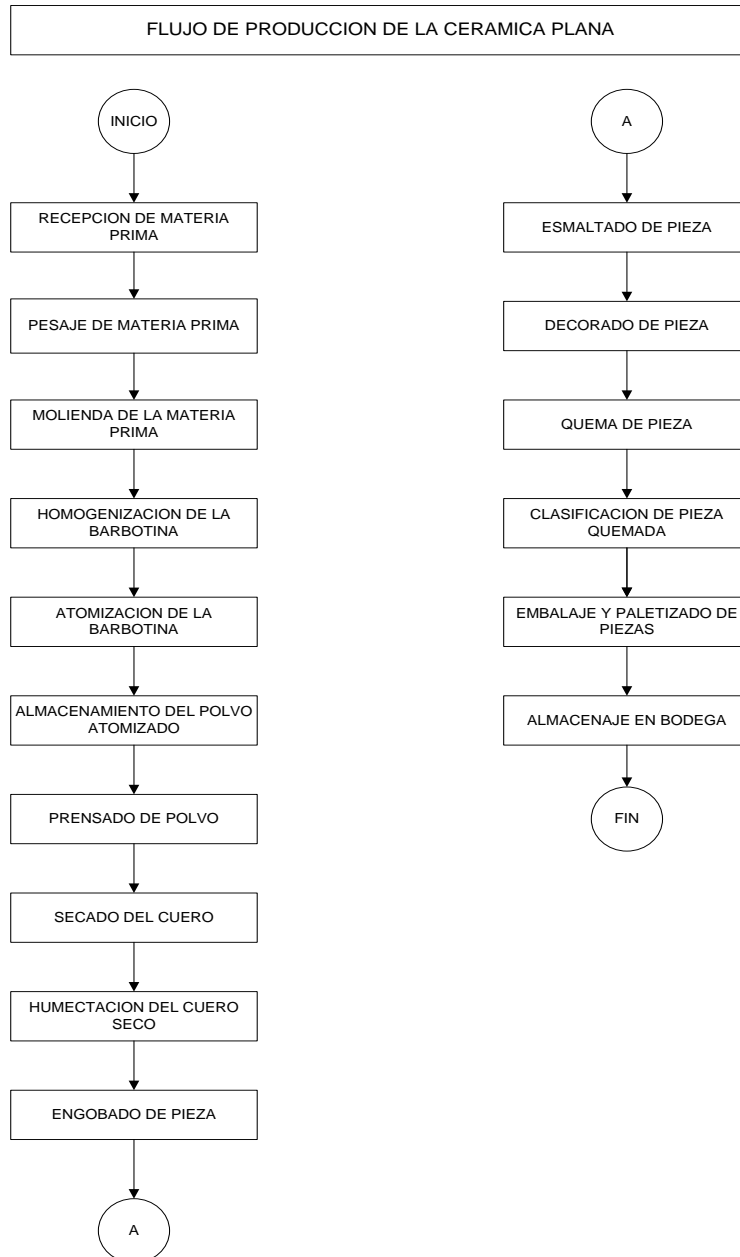
### 2.3.1 Árbol de estructura de una cerámica de piso o pared



## 2.4 Descripción del proceso

Los procesos para la obtención de una pieza esmaltada de calidad son los siguientes:

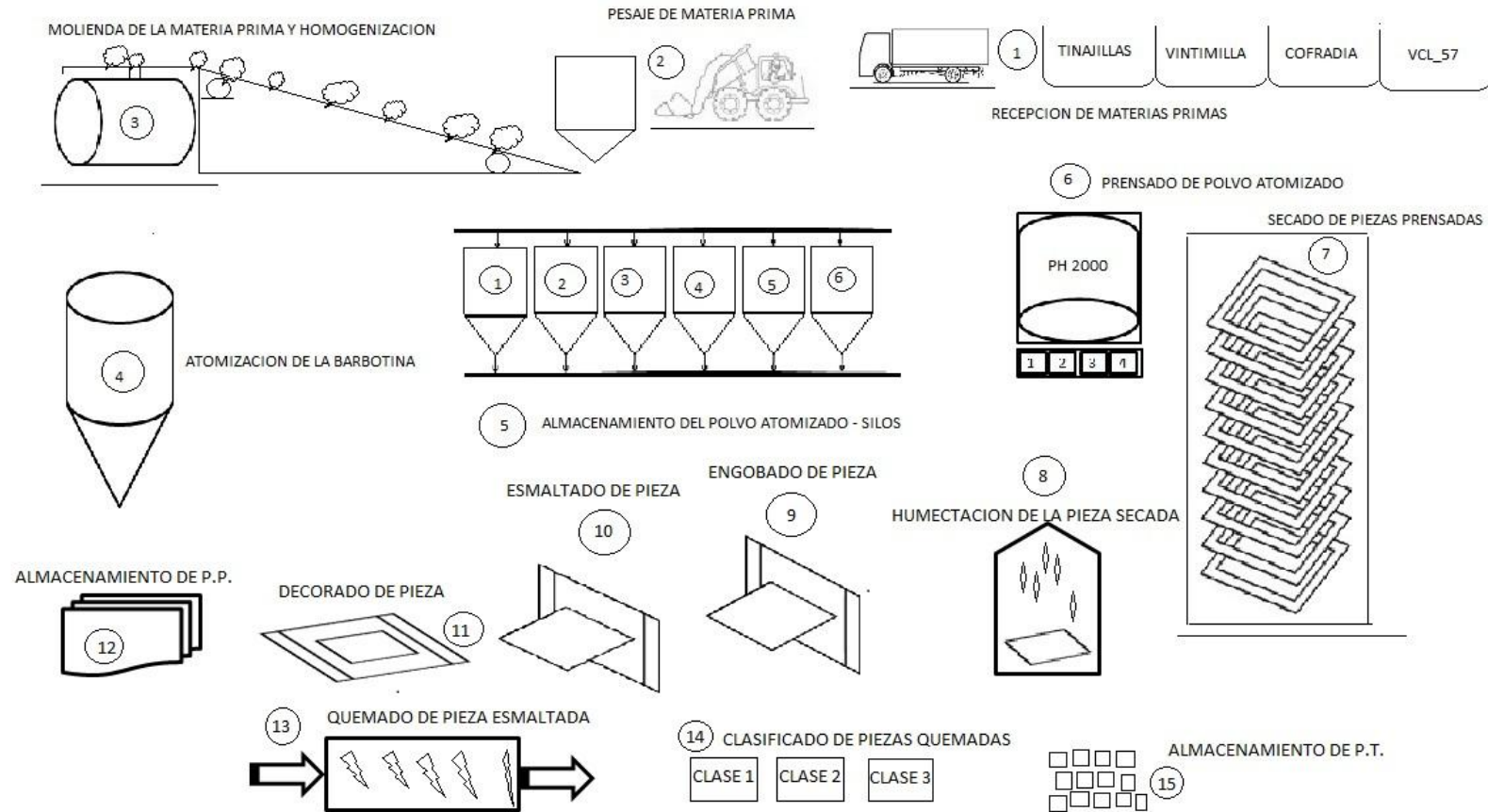
Ilustración 2: Proceso de operación de la cerámica plana



Fuente: Autor



Ilustración 3: Diagrama de flujo para la obtención de la cerámica plana



Fuente: Autor



1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.- Control y almacenaje de materias primas de acuerdo a su procedencia.
2. PESAJE DE MATERIA PRIMA.- Control del peso adecuado de las distintas materias primas que pasan a conformar la pasta para la fabricación de la cerámica.
3. MOLIENDA DE LA MATERIA PRIMA Y HOMOGENIZACIÓN.- Es la mezcla de las materias primas, agua, productos químicos; como meta silicato, necesarios para esta etapa del proceso. Consiste en verter los diferentes materiales en su proporción adecuada en un molino donde se hace la debida molienda y mezcla, hasta llegar a un punto donde presenta una densidad, viscosidad y granulometría adecuada, propias de una pasta (barbotina) cerámica, que luego es descargada a una cisterna de almacenamiento.
4. ATOMIZACIÓN DE LA BARBOTINA.- Este proceso consiste en volver la pasta líquida en un polvo granular con cierta humedad, llamado también polvo atomizado, el cual tiene que tener una humedad y granulometría establecidas. Se lo realiza mediante un equipo llamado atomizador.
5. ALMACENAMIENTO DEL POLVO ATOMIZADO.- Se almacena el polvo en grades silos para luego ser transportados al área de prensado.
6. PRENSADO DE POLVO ATOMIZADO.- Una vez obtenido el polvo y realizado los respectivos controles de este, pasa al área de prensado para darle la forma de una baldosa en crudo, es importante asegurar en esta etapa que la pieza sea de calidad es decir, que no tenga defecto alguno como: despuntado, mala distribución de polvo, alguna hendidura, el espesor adecuado etc.,
7. SECADO DE PIEZAS PRENSADAS.- consiste en eliminar el agua contenida de una pieza en crudo, durante la etapa de prensado la pieza sale aproximadamente con un 8% de humedad y a través del secado debe quedar con un 2% de humedad y tener o poseer una resistencia a la flexión adecuada para que resista todo el proceso que se describe a continuación.





8. HUMECTACIÓN DE LAS PIEZAS.- una vez que ha concluido la etapa de secado las piezas entran a una línea de producción donde el primer paso es humectar la pieza en una cabina de agua, para así asegurar la adecuada aplicación del engobe que es el paso siguiente.
9. ENGOBADO DE PIEZAS.- es una cubierta a base de arcilla, color mate, que puede ser permeable o impermeable.
10. ESMALTADO DE PIEZAS.- Es la base fundamental de toda pieza cerámica, la que da el brillo y el color base de una baldosa y a su vez determina la dureza de la pieza y el periodo de vida de la misma, este proceso se controla a través del peso del esmalte.
11. DECORADO DE PIEZAS.- A través de la aplicación y el control de una pasta serigráfica se le da la estética a una baldosa, es decir un diseño único para cada línea de productos.
12. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO EN PROCESO.- En muchas de las líneas de producción de Italpisos, se almacena el producto a través de carros adecuados de almacenamiento, para luego ser transportados al área de quema, en cambio otras líneas este paso es omitido ya que el producto va directamente a ser quemado.
13. QUEMADO DE PIEZAS ESMALTADAS.- se realiza a través de un horno adecuado para quemar cerámica plana, a un ciclo y temperatura de quema dependiendo del tipo de baldosa a ser quemada, ya que es diferente quemar baldosa de piso o de pared; con este proceso se consigue una resistencia a la rotura adecuada, el tamaño, absorción de agua establecida y otras características.
14. CLASIFICADO DE PIEZAS QUEMADAS.- al terminar el proceso de quemado las piezas pasan a través de una mesa de clasificación donde se separan en tres categorías: calidad exportación que son baldosas que no tienen defecto alguno de fabricación tales como: despunte, contaminación superficial, problemas de decorado, etc., calidad comercial que posee algún defecto mencionado anteriormente pero no afecta el buen uso del producto y calidad tercera que es una pieza con defectos relevantes que el uso es a criterio del cliente.



15. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO.- la clasificación anterior se almacena en grandes bodegas por líneas y productos listos para salir a los mercados de consumo.



## CAPÍTULO 3

### 3 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA CAPACIDAD



#### 3.1 Definición de la capacidad

Es la habilidad productiva de una instalación, la que normalmente se expresa como volumen de producción en la unidad de tiempo: máxima tasa de posibilidad productiva o de conversión en las operaciones de una organización.<sup>1</sup> La capacidad es de gran interés en una planta por razones como:

- Para determinar el tiempo y la cantidad de producción necesaria para poder satisfacer la demanda actual y futura del mercado.
- Porque la capacidad disponible afecta a la eficiencia de las operaciones, incluyendo la manera de cómo programar la producción y los costos de mantenimiento de la instalación.
- Porque la consecución de una capacidad es una inversión para la organización y se requiere del análisis de las inversiones, los costos y los ingresos derivados de una decisión sobre la capacidad.

---

<sup>1</sup> Administración de la producción y las operaciones, Everett E. Adam, Ronald J. Ebert, Pág. 210

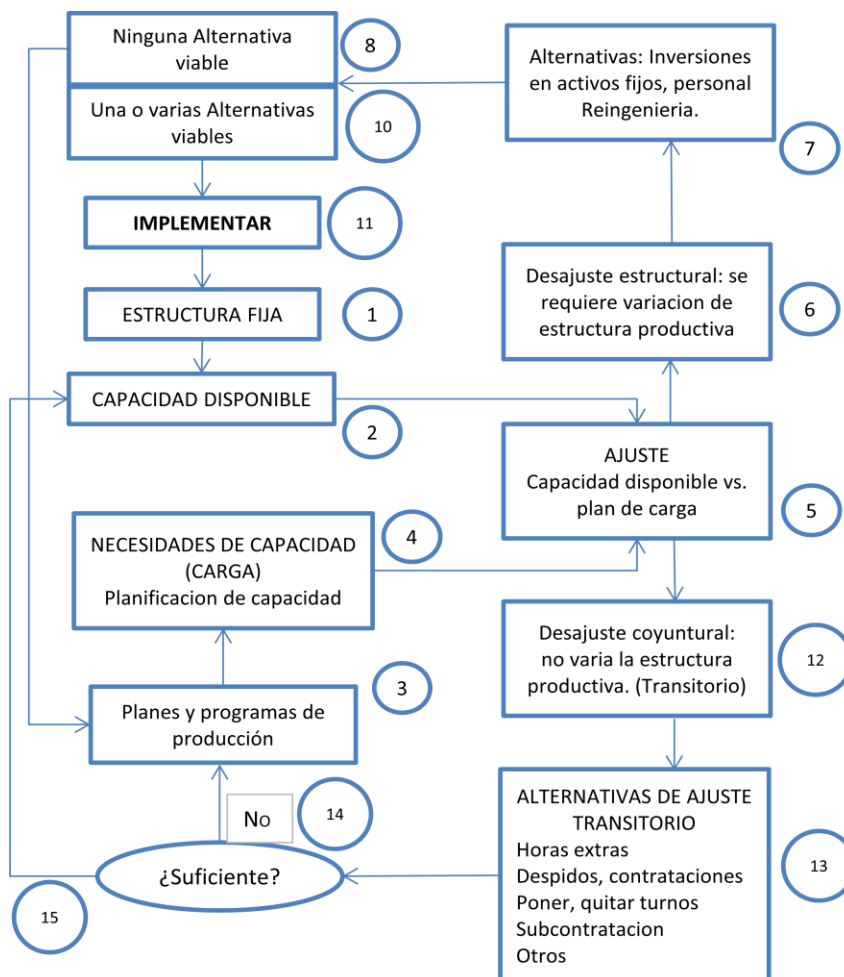


### 3.2 Proceso de planeación y control de la capacidad

La demanda es un fenómeno complejo que tiene varios componentes como son: constancia, estacionalidad y tendencia que interactúan de diferente manera y que es preciso identificarlos para entenderlos perfectamente ya que ello determina la necesidad de establecer estrategias pertinentes para el ajuste de la capacidad.

En el siguiente modelo mostramos el proceso que se debería seguir para planificar apropiadamente la capacidad de la planta en estudio, y como logramos obtener ésta a través de un plan de ajuste entre la capacidad disponible y las necesidades del mercado, y las diferentes alternativas para llegar a obtenerla.

Ilustración 4: Proceso de Planeación y Control de la Capacidad



Fuente: Dr. Jorge Paredes Roldán, Texto de Planeación y Control de la Producción



Partimos de una cierta estructura fija (1), como una decisión de capacidad a largo plazo; en base a eso determinaríamos la capacidad actual y la proyección de la misma a largo plazo (2), como un buen nivel de planificación de la producción consiste en la determinación de las necesidades de capacidad o la carga requerida para poder llevar a la práctica un plan (3), el objetivo de la planificación de la capacidad se traduce en los correspondientes planes de capacidad (4), una vez que obtenemos el plan de carga lo analizamos frente a la capacidad disponible actual (5), si tratamos un plan de producción a largo plazo las alternativas pueden ser diversas, en muchas ocasiones puede ser un ajuste estructural (6), en este caso solo tenemos medidas que nos van a llevar a realizar inversiones o modificar la estructura fija; ahora si analizamos las alternativas puede suceder que ninguna funcione (altas inversiones y sin fondos), y eso nos llevaría a modificar el plan de producción (9), pero puede suceder que funcione una (10) y eso nos llevaría a la implementación de esa alternativa que traerá consigo un aumento de la capacidad.

En otros casos se puede tratar de una capacidad transitoria con subidas y bajadas, que no se van a mantener en el tiempo (12), o en el caso de un plan a corto plazo, en este caso cabe realizar medidas de ajuste transitorios tales como: horas extras, subcontrataciones etc. (13); pero si estas medidas fueran insuficientes es necesario modificar el plan de producción que se dio de origen (14), en cambio si son suficientes (15), se procederá a la implementación de la alternativa.

### **3.3 Estrategias para la modificación de la capacidad**

Una vez que logramos determinar la capacidad existente de la planta, es necesario evaluar e identificar alternativas para modificar dicha capacidad.

**3.3.1 Respuestas a corto plazo.-** para periodos cortos de hasta un año la capacidad del proceso de producción lo podemos considerar como de magnitud fija, sin embargo podemos realizar ajustes en el corto plazo ya sea para aumentar o disminuir la capacidad operacional de la planta, qué podemos hacer ya depende de las decisiones tomadas por el gerente de operaciones. Pero en el caso de procesos con gran utilización de capital como el caso de estudio va a depender en gran medida de las instalaciones físicas, maquinaria y equipos que se utilizan en el proceso de transformación. Ya que la capacidad en el



corto plazo puede modificarse haciendo funcionar las instalaciones a un mayor o menor ritmo de trabajo.

A continuación se presentan algunos cambios temporales en la capacidad que se pueden utilizar en el estudio de la planta.

- **El Inventario.-** Debido a que es una planta de 24 horas de trabajo y no todos los meses tiene el mismo volumen de demanda, algunos productos se pueden acumular durante los periodos de poca demanda para poderlos atender en periodos futuros.
- **Utilización de la Mano de Obra.-** Durante los periodos de mayor demanda es necesario que los trabajadores trabajen en tiempo extra y trabajaran en tiempo normal de trabajo durante los periodos de menor actividad.
- **Entrenamiento de empleados.-** en lugar de que los empleados se especialicen en una sola tarea, durante los tiempos de menor actividad es necesario que ellos reciban especialización en varias, así cuando varíen los requerimientos de habilidades los empleados puedan rotarse entre distintas tareas.
- **Diseño del proceso.-** en muchas ocasiones un proceso puede modificarse ya sea para realizar mejoras en la calidad, en la productividad como ya se está realizando en algunas líneas de producción.
- **El mantenimiento.-** En épocas de menor demanda la planta puede cerrarse para llevar a cabo el mantenimiento preventivo en instalaciones y equipos, pero en épocas de mayor actividad se puede posponer los programas de mantenimiento.

Todas estas estrategias utilizadas en el corto plazo pueden ser de mucha utilidad y eficiencia para lograr que la planta pueda cumplir todas las expectativas de la gerencia.



**3.3.2 Respuestas a largo plazo: Expansión.-** para el caso de estudio, una modificación en la capacidad de este tipo es difícil debido a las condiciones en las cuales se encuentran la planta, por eso, implementar estrategias con respuestas al corto plazo es la mejor opción para el crecimiento de la planta, cualquiera sea el caso indicaremos las ventajas y desventajas que pueden darse al utilizar este tipo de estrategias; al realizar una expansión directa de la planta se puede evitar un costo mayor de construcción, el riesgo de una posible inflación acelerada y un riesgo de perder un negocio mayor en el futuro a causa de una capacidad no adecuada, pero también pueden presentarse desventajas en la realización de la expansión: primero de no lograr cubrir con la inversión inicial que se requiere, puede ocurrir que el pronóstico de la demanda no fue correcto y al final tendremos una sobrecapacidad construida.

**3.3.3 Respuestas a largo plazo: Contracción y capacidad constante.-** Las estrategias utilizadas para este caso, implica en determinar como la capacidad existente puede ser utilizada y adaptada para hacer frente a la demanda futura de productos.

### **3.4 Tipos de Capacidad en una planta**

#### **3.4.1 Capacidad Necesaria**

Es la capacidad que realmente se necesita para satisfacer la demanda.

#### **3.4.2 Medidas de la Capacidad Disponible:**

- ❖ Capacidad Diseñada.- es la capacidad o volumen de producción que puede llegar a tener la maquinaria, que al momento de ser fabricada su diseñador, la diseñó para llegar a operar a ese nivel máximo de producción y no se puede incrementar de ese nivel.
- ❖ Capacidad Teórica.- es el volumen de producción que se puede llegar a obtener operando en un turno normal de trabajo de 24 horas al día por siete días a la semana.



- ❖ Capacidad Mínima.- es la mínima capacidad que garantiza rentabilidad en el mercado bajo las circunstancias actuales<sup>2</sup>
- ❖ Capacidad Real.- es el volumen de producción realmente logrado. Se puede calcular debitando de la capacidad teórica las pérdidas por situaciones planeadas tales como: mantenimiento preventivo, control de calidad, etc.

### 3.5 Medidas de la Capacidad

No se podría definir una unidad universal, para medir la capacidad, pero es común que la capacidad se la mida desde el lado de los recursos o a su vez desde la perspectiva de los productos.

3.5.1 **Según los productos.**- según los productos podemos establecer: coches por semana, barriles de cerveza por semana etc.

3.5.2 **Según los recursos.**- lo que se recomienda es definir una unidad de capacidad en función de los recursos empleados, se ha considerado la hora de trabajo directo de la mano de obra aplicada a la producción y asignable a un trabajo concreto.

La unidad de medida a la cual nos vamos a referir a partir de ahora para el caso de estudio, según el tipo de producto es: **metros cuadrados de cerámica producida por día.**

### 3.6 Dos factores importantes en la medida de la capacidad disponible.

Para que una unidad de medida sea realmente homogénea y representativa de la capacidad disponible es necesario realizar una serie de precisiones que está en función de dos factores: factor de utilización y factor de eficiencia.

---

<sup>2</sup> <http://prof.usb.ve/nbaquero/Capacidad.pdf>





### 3.6.1 Factor de utilización (U)

No todas las horas de una jornada de trabajo se dedican a producir ya sea por: un mantenimiento periódico, roturas de máquinas, etc., por eso las horas disponibles, que deben compararse con las necesarias, son sólo las realmente productivas.

Teniendo en cuenta el hecho anterior, se define el factor de utilización (U) como el cociente entre el número de horas productivas (NHP) y el de horas reales (NHR) de jornada por período. Así:

$$U = \frac{\text{NHP (Número de horas productivas desarrolladas)}}{\text{NHR (Número de horas reales de jornada por periodo)}}$$

### 3.6.2 Factor de eficiencia (E)

Otro hecho importante es considerar que: los distintos conocimientos, la habilidad y rapidez de la mano de obra, puede hacer que un individuo o un recurso desarrollen una misma labor empleando diferentes tiempos productivos, es decir con distinta eficiencia. Para el caso de estudio este valor lo vamos a obtener solo a través de la observación.

Caso contrario se lo puede calcular dividiendo el número de horas reales para el número de horas de la capacidad efectiva que no es sino, la capacidad del sistema para producir la cantidad que se vende efectivamente.

## 3.7 Cálculo de la Capacidad Disponible

“La capacidad disponible la entendemos como el volumen de producción que podría ser logrado por periodo de tiempo en las circunstancias normales de producción para la eficiencia (E) y utilización (U)”<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Dirección de Operaciones, McGraw Hill, Pág. 40



Así la capacidad disponible la expresamos en:

$$CD = NHR \times U \times E$$

*CD = Capacidad Disponible*

*NHR = Numero de Horas reales*

*U = Factor de Utilización*

*E = Factor de Eficiencia*

### **3.8 Capacidad de la Fábrica Itaipisos S.A.**

La capacidad productiva de la fábrica Itaipisos S.A., la vamos a determinar en dos etapas:

La primera etapa es la capacidad disponible en producto en proceso, ya que este puede estar en inventario o en espera para entrar al proceso de cocción y si no se tiene el debido control, puede presentar problemas en la calidad del producto terminado, y afectaría directamente en el rendimiento de la empresa.

La segunda etapa se analizará lo que es producto terminado, lo que realmente refleja la capacidad de la planta para satisfacer las demandas del mercado actual, donde solo es una consecuencia de la etapa 1.

En los siguientes cuadros se presenta la capacidad de cada línea de producción de la fábrica y el global del proceso de productivo:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**LINEA 1    FORMATO 25x33    PRENSA 2000    HORNO 2070    MONOPOROSA**

CICLOS POR MINUTO DE LA PRENSA	10
CICLO DE PRODUCCION POR TURNO	24
AREA INDIVIDUAL DE PRENSADO cm2	825
NEMERO DE SALIDAS POR CICLO	5

$$CAPACIDAD\ TEORICA\ LINEA = \frac{24 * 60 * 11 * 5 * 825}{10000} = 6534 \text{ metros cuadrados}$$

TIEMPO MUERTO EN LINEA Y PRENSA	2
HORAS PRODUCTIVAS	22

$$FACTOR\ DE\ UTILIZACION = \frac{NHP}{NHR} = \frac{22}{24} = 0,917$$

$$EFICIENCIA\ DEL\ CENTRO\ DE\ TRABAJO = 0,9$$

$$CAPACIDAD\ DISPONIBLE\ LINEA = 5391 \text{ metros cuadrados}$$

CICLO NORMAL DE TRABAJO (minutos)	45
TAMAÑO DE PIEZA EN PROCESO (cm) L	33,5
TAMAÑO DE PIEZA QUEMADA (cm) L	33
TAMAÑO DE PIEZA QUEMADA (cm) A	25
CICLO DE PRODUCCION	24
NUMERO DE PIEZAS POR FILA	7
ESPACIO REFERENCIAL ENTRE FILA (cm)	2
LONGITUD DE HORNO (cm)	8400

$$NUMERO\ DE\ CICLOS\ POR\ CICLO\ DE\ PRODUCCION = \frac{(24 * 60)}{45} = 32$$

NUMERO FILAS EN HORNO LLENO (filas)	236
AREA QUEMADA POR PIEZA (cm2)	825
AREA QUEMADA POR FILA (cm2)	5775
AREA TOTAL QUEMADA POR CICLO	1362900
METROS CUADRADOS POR CICLO	136

$$CAPACIDAD\ TEORICA\ PRODUCTO\ TERMINADO = 4320 \text{ metros cuadrados}$$

EFICIENCIA DEL CENTRO DE TRABAJO	0,95
----------------------------------	------

$$CAPACIDAD\ DISPONIBLE\ PRODUCTO\ TERMINADO = 4104 \text{ metros cuadrados}$$



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**LINEA 2    FORMATO 20x30    PRENSA 980    HORNO 2070    MONOPOROSA**

CICLOS POR MINUTO DE LA PRENSA	11
CICLO DE PRODUCCION POR TURNO	24
AREA INDIVIDUAL DE PRENSADO cm2	600
NEMERO DE SALIDAS POR CICLO	5

$$CAPACIDAD\ TEORICA\ LINEA = \frac{24 * 60 * 11 * 5 * 825}{10000} = 4752\ metros\ cuadrados$$

TIEMPO MUERTO EN LINEA Y PRENSA	2
HORAS PRODUCTIVAS	22

$$FACTOR\ DE\ UTILIZACION = \frac{NHP}{NHR} = \frac{22}{24} = 0,917$$

$$EFICIENCIA\ DEL\ CENTRO\ DE\ TRABAJO = 0,9$$

$$CAPACIDAD\ DISPONIBLE\ LINEA = 3920\ metros\ cuadrados$$

CICLO NORMAL DE TRABAJO (minutos)	50
TAMAÑO DE PIEZA EN PROCESO (cm) L	30,4
TAMAÑO DE PIEZA QUEMADA (cm) L	30
TAMAÑO DE PIEZA QUEMADA (cm) A	20
CICLO DE PRODUCCION	24
NUMERO DE PIEZAS POR FILA	9
ESPACIO REFERENCIAL ENTRE FILA (cm)	2
LONGITUD DE HORNO (cm)	8400

$$NUMERO\ DE\ CICLOS\ POR\ CICLO\ DE\ PRODUCCION = \frac{(24 * 60)}{50} = 28,8$$

NUMERO FILAS EN HORNO LLENO (filas)	259
AREA QUEMADA POR PIEZA (cm2)	600
AREA QUEMADA POR FILA (cm2)	5400
AREA TOTAL QUEMADA POR CICLO	1398600
METROS CUADRADOS POR CICLO	139

$$CAPACIDAD\ TEORICA\ PRODUCTO\ TERMINADO = 4003\ metros\ cuadrados$$

EFICIENCIA DEL CENTRO DE TRABAJO	0,95
----------------------------------	------

$$CAPACIDAD\ DISPONIBLE\ PRODUCTO\ TERMINADO = 3802\ metros\ cuadrados$$



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**LINEA 3 FORMATO 30x30 PRENSA 2800 HORNO 2300 MONOQUEMA**

CICLOS POR MINUTO DE LA PRENSA	11
CICLO DE PRODUCCION POR TURNO	24
AREA INDIVIDUAL DE PENSADO cm2	900
NEMERO DE SALIDAS POR CICLO	4

$$CAPACIDAD\ TEORICA\ LINEA = \frac{24 * 60 * 11 * 4 * 900}{10000} = 5702 \text{ metros cuadrados}$$

TIEMPO MUERTO EN LINEA Y PRENSA (h)	2
HORAS PRODUCTIVAS	22

$$FACTOR\ DE\ UTILIZACION = \frac{NHP}{NHR} = \frac{22}{24} = 0,917$$

$$EFICIENCIA\ DEL\ CENTRO\ DE\ TRABAJO = 0,9$$

$$CAPACIDAD\ DISPONIBLE\ LINEA = 4704 \text{ metros cuadrados}$$

CICLO NORMAL DE TRABAJO (minutos)	45
TAMAÑO DE PIEZA EN PROCESO (cm) L	32,2
TAMAÑO DE PIEZA QUEMADA (cm) L	30
TAMAÑO DE PIEZA QUEMADA (cm) A	30
CICLO DE PRODUCCION	24
NUMERO DE PIEZAS POR FILA	6
ESPACIO REFERENCIAL ENTRE FILA (cm)	2
LONGITUD DE HORNO (cm)	8400

$$NUMERO\ DE\ CICLOS\ POR\ CICLO\ DE\ PRODUCCION = \frac{(24 * 60)}{45} = 32$$

NUMERO FILAS EN HORNO LLENO (filas)	245
AREA QUEMADA POR PIEZA (cm2)	900
AREA QUEMADA POR FILA (cm2)	5400
AREA TOTAL QUEMADA POR CICLO	1323000
METROS CUADRADOS POR CICLO	132

$$CAPACIDAD\ TEORICA\ PRODUCTO\ TERMINADO = 4224 \text{ metros cuadrados}$$

EFICIENCIA DEL CENTRO DE TRABAJO	0,95
----------------------------------	------

$$CAPACIDAD\ DISPONIBLE\ PRODUCTO\ TERMINADO = 4012 \text{ metros cuadrados}$$



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**LINEA 4    FORMATO 42.5X42.5    PRENSA 4900    HORNO 3200    MONOQUEMA**

CICLOS POR MINUTO DE LA PRENSA	9
CICLO DE PRODUCCION POR TURNO	24
AREA INDIVIDUAL DE PENSADO cm2	1806,25
NEMERO DE SALIDAS POR CICLO	4

$$CAPACIDAD\ TEORICA\ LINEA = \frac{24 * 60 * 10 * 4 * 1806,25}{10000} = 10404 \text{ metros cuadrados}$$

TIEMPO MUERTO EN LINEA Y PRENSA (h)	2
HORAS PRODUCTIVAS	22

$$FACTOR\ DE\ UTILIZACION = \frac{NHP}{NHR} = \frac{22}{24} = 0,917$$

$$EFICIENCIA\ DEL\ CENTRO\ DE\ TRABAJO = 0,9$$

$$CAPACIDAD\ DISPONIBLE\ LINEA = 8583 \text{ metros cuadrados}$$

CICLO NORMAL DE TRABAJO (minutos)	50
TAMAÑO DE PIEZA EN PROCESO (cm) L	45
TAMAÑO DE PIEZA QUEMADA (cm) L	42,5
TAMAÑO DE PIEZA QUEMADA (cm) A	42,5
CICLO DE PRODUCCION	24
NUMERO DE PIEZAS POR FILA	6
ESPACIO REFERENCIAL ENTRE FILA (cm)	2
LONGITUD DE HORNO (cm)	12000

$$NUMERO\ DE\ CICLOS\ POR\ CICLO\ DE\ PRODUCCION = \frac{(24 * 60)}{50} = 28,8$$

NUMERO FILAS EN HORNO LLENO (filas)	255
AREA QUEMADA POR PIEZA (cm2)	1806,25
AREA QUEMADA POR FILA (cm2)	10837,5
AREA TOTAL QUEMADA POR CICLO	2763562
METROS CUADRADOS POR CICLO	276

$$CAPACIDAD\ TEORICA\ PRODUCTO\ TERMINADO = 7948 \text{ metros cuadrados}$$

EFICIENCIA DEL CENTRO DE TRABAJO	0,95
----------------------------------	------

$$CAPACIDAD\ DISPONIBLE\ PRODUCTO\ TERMINADO = 7550 \text{ metros cuadrados}$$



Entonces la suma de las cuatro líneas de producción; tanto de la capacidad de producto en proceso, como terminado determinan el verdadero rendimiento de la planta.

$$CAPACIDAD DE LA PLANTA EN P.P. = CD 1 + CD2 + CD3 + CD4$$

$$\underline{CAPACIDAD DE LA PLANTA EN P.P. = 22597 m^2 \text{ por día}}$$

$$CAPACIDAD DE LA PLANTA EN P.T. = CD_{pt1} + CD_{pt2} + CD_{pt3} + CD_{pt4}$$

$$\underline{CAPACIDAD DISPONIBLE DE LA PLANTA EN P.T. = 19468 m^2 \text{ por día}}$$

Como se puede observar la capacidad de la planta en producto en proceso es mayor que en producto terminado, esto es debido que la producción de la línea # 1, sobrepasa al volumen de producción del horno.



## CAPÍTULO 4

### 4 LOS PRONÓSTICOS EN LAS OPERACIONES

Sabemos que en el proceso administrativo la planeación, la programación y el control no son procesos independientes, están interrelacionados y se sobrepone entre sí. Si las operaciones se han planeado y organizado adecuadamente, el control es más sencillo y tranquilo.<sup>4</sup>

Es en esta etapa donde un pronóstico entra en juego y nos ayuda a reducir el costo de un reajuste en las operaciones como respuesta de una desviación inesperada al especificar una demanda futura, en una administración de operaciones lo que se trata es predecir los sucesos futuros que más se pudiesen dar y que puedan influir en el éxito de la organización.

#### 4.1 Definición de Pronóstico y Predicción

**Pronóstico.-** El pronóstico es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro.<sup>5</sup>

**Predicción.-** La predicción es un proceso de estimación de un suceso futuro basándose en consideraciones subjetivas diferentes a los simples datos provenientes del pasado; estas consideraciones subjetivas no necesariamente deben combinarse de manera predeterminada.<sup>6</sup>

A partir de estos dos conceptos claves para un buen uso de estas expresiones cabe recalcar qué: un pronóstico solo puede hacerse cuando se dispone de una historia con datos del pasado, mientras que para una predicción no es necesario disponer de estos y solo se lo puede realizar a base de estimaciones subjetivas como la habilidad, experiencia etc.

---

<sup>4</sup> Administración de la producción y las operaciones, Everett E. Adam, Ronald J. Ebert, Pág. 84

<sup>5</sup> Administración de la producción y las operaciones, Everett E. Adam, Ronald J. Ebert, Pág. 84

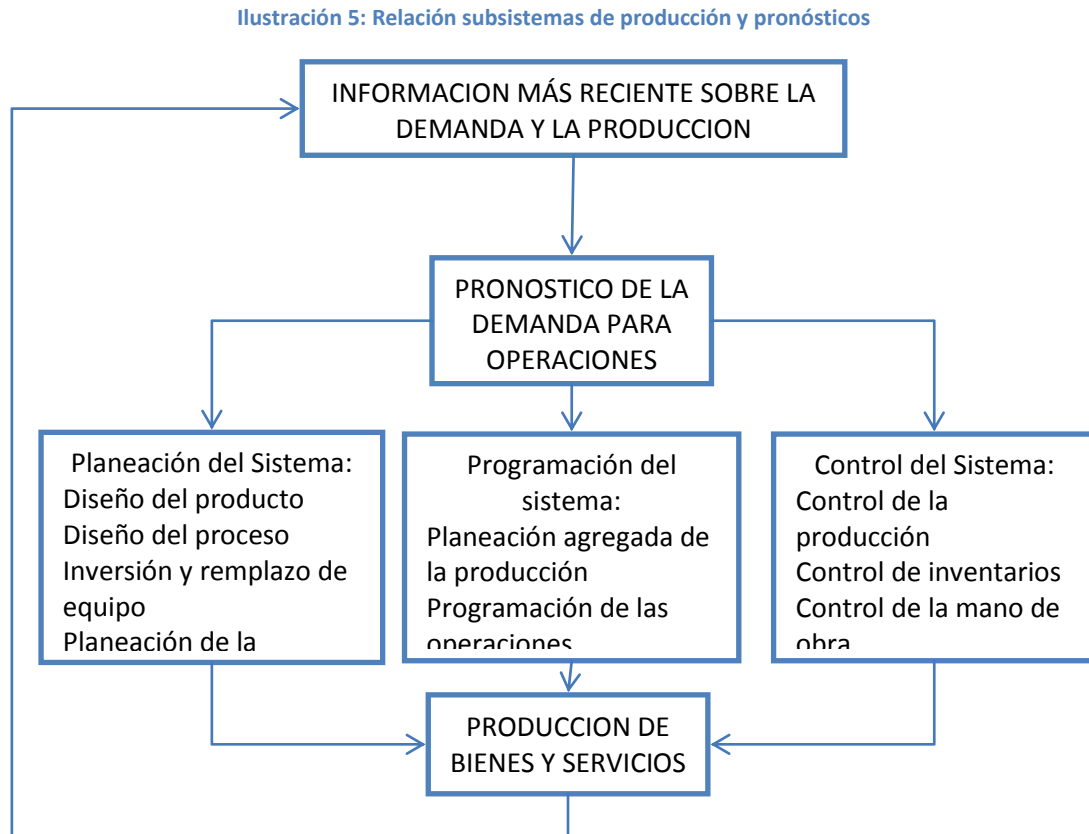
<sup>6</sup> Administración de la producción y las operaciones, Everett E. Adam, Ronald J. Ebert, Pág. 85





## 4.2 ¿Cómo se utiliza los pronósticos en la empresa?

Para aclarar mejor este punto nos vamos a referir al siguiente cuadro que relaciona los subsistemas de producción u operaciones y el pronóstico de la demanda:



Fuente: Administración de la producción y las operaciones<sup>7</sup>

Los pronósticos de producción se requieren para planear las distintas fases de una planeación empresarial, tales como:

Planeación del Sistema: todo lo que se refiere al diseño del producto, una posible reestructuración del proceso, inversiones o remplazo de equipos y lo que es planeación de la capacidad.

<sup>7</sup> Administración de la producción y las operaciones, Everett E. Adam, Ronald J. Ebert, Pág. 87



Programación del Sistema: donde podemos obtener la programación agregada de la producción y a su vez la programación de las operaciones. Y finalmente:

Control del sistema: se necesita un pronóstico para decidir una mejor manera de controlar los inventarios, así como la producción, la mano de obra y los costos globales de la empresa.

### 4.3 Datos Históricos

Los datos históricos que se posee en la planta se van acumulando día a día con todas las salidas diarias de la planta, estos se presentan a continuación:

Tabla 6: DATOS HISTÓRICOS EN m2

MES		2011		2012
ENERO	1	215170	13	256364
FEBRERO	2	240300	14	213253
MARZO	3	270520	15	280169
ABRIL	4	213800	16	212997
MAYO	5	250500	17	250150
JUNIO	6	270750	18	285268
JULIO	7	280302	19	278854
AGOSTO	8	282720	20	282653
SEPTIEMBRE	9	158473	21	262753
OCTUBRE	10	148614	22	280072
NOVIEMBRE	11	109127	23	294814
DICIEMBRE	12	199682	24	225620
TOTAL		<b>2639958</b>		<b>3122963</b>

Fuente: ITALPISOS S.A

En las próximas tablas se muestran los datos históricos de salidas de producto por formato de producción.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 7: DATOS HISTÓRICOS DEL FORMATO 25X33 MONOPOROSA

MES		2011		2012
ENERO	1	45186	13	53836
FEBRERO	2	50463	14	44783
MARZO	3	56809	15	58835
ABRIL	4	44898	16	44729
MAYO	5	52605	17	52532
JUNIO	6	56858	18	59906
JULIO	7	58863	19	58559
AGOSTO	8	59371	20	59357
SEPTIEMBRE	9	33279	21	55178
OCTUBRE	10	31209	22	58815
NOVIEMBRE	11	22917	23	61911
DICIEMBRE	12	41933	24	47380
TOTAL		<b>556402</b>		<b>657834</b>

Fuente: ITALPISOS S.A

Tabla 8: DATOS HISTÓRICOS DEL FORMATO 20X30 MONOPOROSA

MES		2011		2012
ENERO	1	34427	13	41018
FEBRERO	2	38448	14	34120
MARZO	3	43283	15	44827
ABRIL	4	34208	16	34079
MAYO	5	40080	17	40024
JUNIO	6	43320	18	45643
JULIO	7	44848	19	44617
AGOSTO	8	45235	20	45224
SEPTIEMBRE	9	25356	21	42040
OCTUBRE	10	23778	22	44811
NOVIEMBRE	11	17460	23	47170
DICIEMBRE	12	31949	24	36099
TOTAL		<b>424404</b>		<b>501686</b>

Fuente: ITALPISOS S.A



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 9: DATOS HISTÓRICOS DEL FORMATO 30X30 MONOQUEMA

MES		2011		2012
ENERO	1	45186	13	53836
FEBRERO	2	50463	14	44783
MARZO	3	56809	15	58835
ABRIL	4	44898	16	44729
MAYO	5	52605	17	52532
JUNIO	6	56858	18	59906
JULIO	7	58863	19	58559
AGOSTO	8	59371	20	59357
SEPTIEMBRE	9	33279	21	55178
OCTUBRE	10	31209	22	58815
NOVIEMBRE	11	22917	23	61911
DICIEMBRE	12	41933	24	47380
TOTAL		<b>556402</b>		<b>657834</b>

Fuente: ITALPISOS S.A

Tabla 10: DATOS HISTÓRICOS DEL FORMATO 42.5X42.5 MONOQUEMA

MES		2011		2012
ENERO	1	68854	13	82036
FEBRERO	2	76896	14	68241
MARZO	3	86566	15	89654
ABRIL	4	68416	16	68159
MAYO	5	80160	17	80048
JUNIO	6	86640	18	91286
JULIO	7	89697	19	89233
AGOSTO	8	90470	20	90449
SEPTIEMBRE	9	50711	21	84081
OCTUBRE	10	47556	22	89623
NOVIEMBRE	11	34921	23	94340
DICIEMBRE	12	63898	24	72198
TOTAL		<b>846798</b>		<b>1001360</b>

Fuente: ITALPISOS S.A



Tabla 11: DATOS HISTÓRICOS DEL FORMATO 41X41 PORCELANATTO

MES		2011		2012
ENERO	1	21517	13	25636
FEBRERO	2	24030	14	21325
MARZO	3	27052	15	28017
ABRIL	4	21380	16	21300
MAYO	5	25050	17	25015
JUNIO	6	27075	18	28527
JULIO	7	28030	19	27885
AGOSTO	8	28272	20	28265
SEPTIEMBRE	9	15847	21	26275
OCTUBRE	10	14861	22	28007
NOVIEMBRE	11	10913	23	29481
DICIEMBRE	12	19968	24	22562
TOTAL		<b>266007</b>		<b>314308</b>

Fuente: ITALPISOS S.A

#### 4.4 Modelos Cualitativos para el pronóstico de la demanda

Aunque para el desarrollo del ejercicio no se va a utilizar ningún método cualitativo, es necesario dar a conocer el concepto y su desarrollo en las empresas:

4.4.1 **El método Delphi.-** La técnica Delphi es un proceso de grupo cuyo objetivo es un pronóstico por consenso, a menudo un pronóstico de carácter tecnológico. El proceso requiere de un grupo de expertos internos o externos de la empresa para recabar opiniones por escrito sobre el punto sujeto a discusión.<sup>8</sup>

Para su realización se procede a una serie de vueltas de la manera siguiente:

- 1) En una primera vuelta cada persona responde de manera personal a la pregunta realizada por un coordinador, que desde luego dirigida al objetivo de pronosticar la producción para un periodo n.

<sup>8</sup> Administración de la producción y las operaciones, Everett E. Adam, Ronald J. Ebert, Pág. 95



- 2) El coordinador tabula dichas respuestas, las edita, las pone en términos claros y las expone al grupo.
- 3) Una vez que el grupo esta retroalimentado, el coordinador les vuelve a formular la pregunta y el grupo tiene que volver a considerar su respuesta.
- 4) Nuevamente las respuestas son recolectadas, editadas y analizadas y se vuelve a exponer al grupo.
- 5) Este procedimiento se realiza de cinco a seis veces hasta llegar a obtener unas respuestas que sean estables y que los resultados no cambien demasiado.

## 4.5 Modelos de Pronósticos Útiles para las operaciones

### 4.5.1 Promedio Simple

Es un promedio de los datos de todas las demandas pasadas, este hace que las demandas de todos los periodos tengan el mismo peso relativo. Se calcula de la siguiente manera.

$$PS = \frac{\text{Suma de demandas de todos los periodos anteriores}}{\text{Número de periodos de demanda}}$$

$$PS = \frac{D1 + D2 + \dots \dots \dots Dk}{k}$$

Donde:

D1 = demanda del periodo más reciente

D2 = demanda que ocurrió hace dos periodos

Dk = demanda que ocurrió hace k periodos



#### 4.5.2 Media Móvil Simple

Combina los datos de demanda de la mayor parte de los periodos recientes, siendo su promedio el pronóstico para el periodo siguiente. Una vez que se toma el número de periodos empleados en la media móvil, este valor debe permanecer para todo el resto de pronósticos. El promedio se mueve en el tiempo, esto quiere decir que al finalizar un periodo, el más antiguo se descarta y se agrega el más reciente y se calcula de la siguiente manera.

$$MMS = \frac{\text{Suma de las demandas anteriores de los últimos } n \text{ periodos}}{\text{Número de periodos empleados en la media móvil}}$$

$$MMS = \frac{\sum_{t=1}^n D_t}{n}$$

En donde:

t = 1 es el periodo más antiguo en el promedio de n periodos

t = n es el periodo más reciente

#### 4.5.3 Media Móvil Ponderada

Muchas veces cuando se realiza un pronóstico se desea utilizar una media móvil, pero no se quiere que todos los “n” periodos tengan el mismo peso. Este modelo de Media Móvil Ponderada, permite asignar un peso desigual a la demanda, en función de la importancia que se le quiera dar. Se calcula así:

MMP = Demanda de cada periodo por un peso determinado, sumada a lo largo de todos los periodos en la media móvil.

$$MMP = \sum_{t=1}^n C_t D_t$$



Donde:

$$0 \leq C_t \leq 1$$

$$\sum_{t=1}^n C_t = 1$$

#### 4.5.4 Suavizado exponencial de primer orden

Este modelo utiliza dos fuentes de información: la demanda real para el periodo más reciente y el pronóstico más reciente y a medida que termina cada periodo se realiza un nuevo pronóstico.

*Pronóstico de la demanda del periodo siguiente =*  
 $\alpha$  *Demanda más reciente* +  $1-\alpha$  *Pronóstico más reciente*

$$F_t = \alpha D_{t-1} + 1-\alpha F_{t-1}$$

Donde:

$$0 \leq \alpha \leq 1, \text{ y } t \text{ es el periodo}$$

Este método se llama exponencial porque si lo aplicamos para varios periodos tendríamos la siguiente ecuación:

$$F_t = \alpha D_{t-1} + \alpha(1-\alpha) D_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^2 D_{t-3} + \alpha(1-\alpha)^3 F_{t-3}$$





#### 4.5.4.1 Selección del coeficiente de suavización

La selección del coeficiente de suavización es crítica ya que si seleccionamos un valor elevado de  $\alpha$  nos da un gran peso a la demanda más reciente y lo contrario un valor bajo nos da un peso menor a la demanda más reciente, este valor lo podemos dar de acuerdo al comportamiento de la demanda, así:

Cuando la demanda está en proceso de cambio, es dinámica o bien inestable los valores adecuados para  $\alpha$  de 0,7; 0,8; 0,9.

Cuando la demanda es muy estable conviene: 0,1; 0,2; 0,3

Cuando la demanda es ligeramente inestable los valores de 0,4; 0,5; 0,6 pueden proporcionar los pronósticos más precisos.

#### 4.5.4.2 Ventajas

- ❖ Requiere muy pocos datos históricos para actualizar el pronóstico de un periodo al siguiente solo se necesita  $\alpha$ , la demanda del último periodo y el pronóstico del último periodo.
- ❖ Este modelo es eficaz, sencillo y fácil de entender.
- ❖ Se puede computarizar para familias de productos, sus partes o sus elementos
- ❖ Sirve en los sectores de manufactura



#### 4.5.5 Modelo Multiplicativo de Winters

Un buen modelo de pronóstico debe considerar la porción constante de la demanda, la tendencia y la estacionalidad, uno de estos modelos es el modelo multiplicativo de Winters, que parte de lo siguiente:

$$dt = a + bt \ ct + \varepsilon t$$

De donde los parámetros son:

*a = porción constante*

*b = pendiente de la componente de tendencia*

*ct = factor estacional para el periodo t*

*εt = aleatoriedad no controlable*

El modelo consiste en estimar los parámetros del modelo y usarlos para generar los pronósticos. La componente constante se estima en forma independiente de la tendencia y los factores estacionales, de igual forma el factor de tendencia debe ser independiente de estos. Los factores estacionales se pueden ver como un porcentaje de las componentes constante y de tendencia para el periodo t.

Cuando la demanda de un periodo dado es menor que la componente de tendencia constante, el factor estacional será menor que uno, si la demanda es mayor, será mayor que uno. El número de factores estacionales debe ser igual al número de estaciones al año.



**Procedimiento específico:**

Sea:

$d_t$  = demanda en el periodo  $t$

$M$  = número de estaciones o meses en el año

$m$  = es el número de años completos de datos disponible

$P$  = número de periodos de datos disponible  $P = mM$

$K_t$  = estimación para el término constante  $a$  calculado en el periodo  $t$

$T_t$  = estimación del término de tendencia  $b$  calculado en el periodo  $t$

$E_t$  = estimación de la componente estacional para el periodo  $t$

$\varepsilon_t$  = aleatoriedad no controlable

Con esto la ecuación anterior se convierte en:

$$d_t = K_t + T_t E_t + \varepsilon_t$$

Entonces:

1. Calcular del valor inicial de  $K_t$  (término constante "a" calculado en el periodo  $t$ .- Una estimación natural es el promedio global ( $D$ ), de los datos de una o más estaciones completas, es necesario utilizar todos los datos de una estación ya que si se utiliza menos no me podría reflejar una demanda promedio real. El promedio de uno o más años históricos completos nos proporciona una estimación inicial de "a", este promedio incluye la demanda más baja del principio así como la demanda más alta del final de los datos históricos. Cuando hay una tendencia, la porción constante del proceso en el tiempo  $T$  debe corregirse. Por lo tanto para calcular  $K_t$ , la estimación de  $a$ , se necesita  $T_t$ , la estimación de "b".



1.1. Calcular el valor de  $T_t$  (termino de tendencia “b” calculada en el periodo t).

Para calcular  $T_t$  se requiere al menos dos años completos de datos, con menos datos no se verá la diferencia entre la tendencia y la componente estacional. Para ello se calcula la demanda promedio para cada uno de los dos últimos años y se resta, el promedio del más antiguo del promedio del más reciente. El resultado es el crecimiento en los dos años, que debe convertirse en un crecimiento estacional dividiendo entre  $M$ , el número de estaciones por año.

Para obtener el crecimiento por periodo se tiene:

$$T_t = \frac{d_2 - d_1}{M}$$

El promedio global se tiene:

$$D = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^P dt$$

Entonces ya podemos estimar el valor del término constante:

$$K_t = D + \frac{P-1}{2} T_t$$

2. Estimación de la componente o factor estacional para el periodo t,  $E_t$

Una vez que se tiene  $K_t$  y  $T_t$ , una estimación del factor estacional parecería ser la demanda en el periodo dividida entre el término constante. Sin embargo, debe corregirse por la parte de tendencia de la constante.

La estimación para la porción constante,  $K_t$ , se calcula de manera que reflejara el proceso en el tiempo  $T$ . Intuitivamente la porción constante del proceso en  $P-1$  debe ser más pequeña en  $T_t$ , y más pequeño en  $2T_t$  en  $P-2$ . En general una estimación de la porción constante del proceso para el periodo t ( $t < P$ ) es la estimación de la constante en el tiempo  $P$  menos la estimación de la tendencia



multiplicada por el numero de periodos, esto es  $Kt - Tt*(P-t)$ . Una vez hecho el ajuste por tendencia, se puede dividir la demanda real entre este valor ajustado, para obtener una estimación del factor estacional.<sup>9</sup>

Se calcula los factores estacionales usando la formula:

$$Et = \frac{dt}{Kt - Tt(P - 1)}$$

Luego se promedia los factores estacionales para la misma estación de cada año, el resultado es el promedio "pt"

### 3. Normalización de factores estacionales.

Los factores estacionales, sin embargo, no necesariamente suman M. Para normalizarlos primero se determina R, que es el cociente de dividir la duración de la estación entre la suma de los factores estacionales:

$$R = \frac{M}{\sum_{t=P-M+1}^p Et}$$

Esta razón se multiplica por los factores estacionales que se tienen para obtener nuevos factores:

$$Nt = R * Et$$

$$t = P - M + 1, P - M + 2 \dots \dots \dots P$$

El número de nuevos factores siempre es el mismo que los periodos en la estación.

---

<sup>9</sup> Dr. Jorge Paredes, Texto de Planeación y Control de la Producción



#### 4. Cálculo del pronóstico:

Se calcula el pronóstico aplicando la formula

$$Pronostico = Kt * t * Tt * Nt$$

#### 4.6 El pronóstico de producción

Se presenta en el ícono Pronóstico de producción del modelo en xlsx.



## CAPÍTULO 5

### 5 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

#### 5.1 Enfoque jerárquico y fases de la planeación

Seguir un enfoque jerárquico es permitir la coordinación entre los objetivos y actividades de los niveles estratégico, táctico y operativo, quiere decir que cada uno perseguirá sus propias metas, pero siempre teniendo en cuenta las del nivel superior, de las cuales dependen y las del nivel inferior a las cuales restringen.

Existen numerosas formas en las cuales podemos estructurar un proceso de la planeación de la producción, pero siempre la esencia es la misma y además todos contienen cinco fases que son:

- Planificación estratégica
- Planificación táctica
- Programación Maestra
- Programación de componentes
- Ejecución y Control

Además cabe indicar que todos los niveles de planificación pueden utilizar distintos tipos de unidades, entonces es necesario tener en claro lo siguiente:

- ❖ Componentes.- son las partes que integran un producto final
- ❖ Productos.- es el bien obtenido como resultado final del proceso de producción



- ❖ Familias.- un grupo de productos o servicios que tienen similares requerimientos de demanda, así como necesidades de procesamiento, trabajo y materiales comunes.<sup>10</sup>
- ❖ Tipos.- grupos de familia que comparten una misma tendencia de comportamiento en su demanda.

Hechas estas distinciones podemos decir que la planeación y control de la producción se ubica en las fases táctica, operativa y de control.

## 5.2 Planeación Agregada

Realizar un plan de producción agregada implica tener en cuenta cuatro consideraciones básicas: un concepto de agregación, las metas que tiene la planeación, los pronósticos de la demanda agregada y las opciones posibles para realizar ajustes de la capacidad a corto plazo.

### 5.2.1 Concepto de agregación.

El término agregado surge del hecho de que en este nivel de planeación se consideran familias de productos y no los productos individualizados que genera la empresa. Al igual que en el caso de la familia humana, sus miembros tienen características comunes, procesos comunes, recursos semejantes que los enlazan. En este caso se habla por ejemplo de: miles de llantas, toneladas de acero etc.<sup>11</sup>

### 5.2.2 Metas de la planeación Agregada

- Debe proporcionar los niveles generales de producción, inventarios y pedidos pendientes.
- Emplear las instalaciones a toda su capacidad, que sea compatible con las estrategias de la organización.

---

<sup>10</sup> Dirección de Operaciones, Domínguez Machuca José, Pág. 8

<sup>11</sup> Planificación y Control de la producción, Dr. Jorge Paredes Roldán





- Debe ser compatible con las metas de la empresa y con los sistemas que utilice con sus empleados.

### **5.2.3 Pronósticos de demanda agregada.**

Los modelos de pronósticos realizados anteriormente y la elección del mejor modelo constituyen los insumos necesarios de información para la planeación agregada.

### **5.2.4 Estrategias para el desarrollo de planes agregados.**

La meta de un plan es encontrar un plan efectivo de costos que satisfaga la demanda esperada en un horizonte de 12 meses.

A las políticas de ajuste que se pueden aplicar para hacer factible la producción se denomina estrategias de producción, que son las siguientes:

1. Estrategia de caza.- en esta estrategia hay que producir sólo aquellos volúmenes que el mercado exija, ni más, ni menos. Esta estrategia supone que se está facultado para contratar, despedir, convocar a trabajo de tiempo extra, etc., en concordancia de las necesidades del mercado.
2. Producción constante.- en esta estrategia la planta genera objetos a una tasa constante, independiente de las variaciones de la demanda.
3. Estrategia mixta.- una estrategia mixta se prepara en base a un buen criterio del planificador, utilizando y basándose en las estrategias antes mencionadas.

### **5.2.5 El plan agregado.**

A continuación se muestra el plan agregado de la planta en el periodo pronosticado.



### **5.3 La programación Maestra de la Producción (PMP)**

Es un plan detallado que establece cuantos productos finales serán producidos y en que periodos de tiempo, en este sentido, debe contener las necesidades netas de fabricación de cada ítem final, lo cual implica que, de las necesidades de productos, están descontados los ya fabricados y los que están en curso de fabricación.

#### **5.3.1 Proceso de obtención de un PMP factible**

- Desagregar el plan agregado, en términos de componentes de la familia de productos.
- Desagregar el tiempo para definir un horizonte preciso.
- Se ejecutarán ciertos cálculos sencillos que relacionan los datos del plan agregado con previsiones a corto plazo, disponibilidades de inventario, pedidos en curso y otras fuentes de demanda.
- Esta propuesta se convierte en un plan de carga aproximado que se coteja con la capacidad disponible para determinar la posibilidad de implementarlo.
- Si no hay incoherencias se aprueba el PMP propuesto, de lo contrario se modifica

#### **5.3.2 El Horizonte de planificación (HP) del PMP**

El horizonte de planificación debe de ser el más cercano posible, generalmente no va más allá de tres meses: lo más frecuente es que el HP sea de dos meses, subdivididos en semanas. Cada empresa debe especificar su propio periodo de anticipación a los hechos, de acuerdo con su circunstancia, es decir de la disponibilidad de sistemas informáticos, la característica del proceso productivo (continuo o intermitente), el numero de productos, la naturaleza de la demanda,



etc. En general la recomendación sería que el HP debe ser por lo menos, igual al tiempo de suministro acumulado de los recursos.<sup>12</sup>

### **5.3.3 Obtención del PMP propuesto**

El PMP propuesto lo podemos estructurar en las siguientes fases:

- Descomposición de las familias del plan agregado.
- Periodificación de las unidades de producto en los cubos de tiempo.
- Dimensionado de los lotes de pedido y determinación de la fecha de obtención de los mismos: PMP inicial.
- Determinación de las disponibilidades a comprometer con los clientes

### **5.3.4 Obtención del Programa Maestro de Producción en la fábrica**

La obtención del programa maestro de producción en la fábrica así como todos sus requisitos se presentan en la siguiente planilla:

---

<sup>12</sup> Planificación y Control de la producción, Dr. Jorge Paredes Roldán



UNIVERSIDAD DE CUENCA

PLANILLA PARA EL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION										
1	<b>a) DATOS DE DEMANDAS ACTUALIZADOS AL</b>		Pedidos comprometidos para t =					Pedidos pendientes por entregar en t=		
2	Integración de familia:									
3	Productos	Proporción								
4	P1:									
5	P2:									
6	P3:									
	P4:									
<b>b) DATOS DE DISPONIBILIDADES ACTUALIZADOS AL:</b>										
	Productos		Ordenes por recibir del taller en t=				Inventario inicial	Otros ingresos por llegar de afuera en t=		
	P1:									
	P2:									
	P3:									
	P4:									



7	<b>Producto:</b>														
8	<b>b) Desagregación del plan agregado</b>														
9		<b>MES 1:</b>				<b>MES 2:</b>									
10		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>							<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>						
11	Plan Agregado														
13	Desagregación por mes														
14															
15	<b>c) Cálculo del PMP</b>														
16	<b>UNIDAD DE TIEMPO (t=)-----&gt;</b>														
17		<b>Dato</b>	<b>Decisión</b>	<b>Dato</b>	<b>Decisión</b>	<b>Dato</b>	<b>Decisión</b>	<b>Dato</b>	<b>Decisión</b>						
18	<b>Demandas a satisfacer:</b>														
19	Desagregación por semana, o														
20	Previsión de ventas a corto plazo, o														
21	Pedidos comprometidos														
22	+Pedidos pendiente de entregar														
23	+Otras demandas (SS, etc.)														
24	<b>=Total demandas a satisfacer</b>														
25	<b>Disponibilidad de productos:</b>														
26	Ordenes pendientes a recibir del "taller"														
27	+Inventario Inicial disponible														
28	+Otros ingresos por llegar de afuera														
29	<b>=Total de productos disponibles</b>														
30	Inventario final (disp.-demandas)														
31	<b>PMP PROPUESTO DE P...<sup>13</sup></b>														

<sup>13</sup> Texto de Planificación y Control de la producción, Dr. Jorge Paredes Roldán



#### **5.4 Planificación aproximada de la capacidad**

Una vez que determinamos nuestro PMP propuesto, verificamos si se puede poner en marcha tomando en consideración la capacidad disponible de la planta, para cual comparamos con la requerida por PMP, para realizar este apartado vamos a necesitar la siguiente ficha de cálculo:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 12: TABLA DE DETERMINACIÓN DEL PLAN APROXIMADO DE CAPACIDAD Y COMPARACIÓN CON LA CAPACIDAD DISPONIBLE

CTs	MO	TTC	Productos	SEMANAS DEL PMP PROPUESTO						
1			Unidades de Unidades de Unidades de Unidades de  <i>Carga en CT1 para hacer</i> <i>Carga en CT1 para hacer</i> <i>Carga en CT1 para hacer</i> <i>Carga en CT1 para hacer</i>  <b>PAC (total de carga) en CT1</b> SITUACION ACTUAL: Capacidad disponible Desviación Desviación acumulada							
			PROPUUESTA Capacidad PROPUUESTA Desviación Desviación acumulada							
2			<i>Carga en CT2 para hacer</i> 0 <i>Carga en CT2 para hacer</i> 0 <i>Carga en CT2 para hacer</i> 0 <i>Carga en CT2 para hacer</i> 0  <b>PAC (total de carga) en CT1</b> SITUACION ACTUAL: Capacidad disponible Desviación Desviación acumulada							
			PROPUUESTA Capacidad PROPUUESTA Desviación Desviación acumulada <sup>14</sup>							

<sup>14</sup> Texto de Planificación y Control de la producción, Dr. Jorge Paredes Roldán



En cuanto a las posibles técnicas que vamos a desarrollar para realizar este capítulo son: Las listas de capacidad y los perfiles de recursos, las cuales vamos a desarrollar a continuación:

#### **5.4.1 Listas de Capacidad**

Esta técnica permite calcular, con criterios objetivos las cargas que va a provocar el PMP en los distintos Centros de Trabajo, produciendo un plan de capacidad prospecto, esta es la técnica aplicada en el estudio y requiere la siguiente información:

- DPO de cada producto final y sus componentes
- Tiempos de carga unitarios de cada una de las operaciones y su factor de defectuosos.
- Lista de Materiales, detallando los componentes que intervienen en la obtención del producto final y sus cantidades
- Programa maestro de producción propuesto.

##### 5.4.1.1 Ventajas de esta técnica.

- ❖ Fáciles de elaborar y pueden ser aplicables a diferentes PMP, sin que sean necesario actualizarlas.
- ❖ Se puede desarrollar manualmente.
- ❖ Permite una conexión muy clara de la carga de los CT con los pedidos que la generan, lo que facilita la elaboración de planes alternativos y la reprogramación





#### 5.4.1.2 Desventajas de esta técnica.

- ❖ No considera la carga que generan los pedidos en curso de ítems finales.
- ❖ No tiene en cuenta las disponibilidades y pedidos en curso de componentes dado que no se incluyen en el PMP.
- ❖ No considera la distribución temporal de las cargas, pues no considera que estas se repartirán a lo largo del tiempo de suministro del producto final y de sus componentes.
- ❖ No tiene en cuenta el dimensionado de los lotes de los componentes, pudiendo ocurrir que los necesarios para varios pedidos de los productos finales se reunirán más tarde en uno.

#### 5.4.2 Los perfiles de recursos

Corrige uno de los inconvenientes básicos señalados para las listas de Capacidad: el relativo a la periodificación de las cargas. En esencia, la mayor parte del procedimiento no varía, pero una vez calculadas las cargas de los pedidos, se procede a repartirlas entre los periodos que abarca el tiempo de suministro del producto final y el de sus componentes. Requiere, pues la misma información que la técnica anterior, mas los mencionados tiempos de suministro elaborándose con ella los Perfiles de Recursos.



### 5.5 El programa de fábrica

El programa de fábrica de Italpisos viene ya establecido, a partir de las decisiones tomadas en el Programa Maestro de Producción, y a su vez tratando de adecuar a las condiciones de la planta, ya que muchas veces no se logra cumplir con los productos que este demanda, el formato se lo presenta a continuación:

Ilustración 6: PROGRAMA DE FÁBRICA PARA LAS LINEAS DE PRODUCCION DE ITALPISOS S.A.

PROGRAMA DE FABRICA ITALPISOS S.A				
ENERO 2013				
NUMERO ITEM	FORMATO	LINEA	COLOR	PRODUCCION

Fuente: Autor



## **5.6 Programación de requerimientos de materiales: PRM originario**

### **5.6.1 Introducción al Sistema**

Lo que pretende esta fase de la planificación y control de la producción es determinar la demanda de productos finales, partes, piezas o materias primas que los integran, tanto en cantidad como en plazo de entrega.

En estos casos la demanda se la puede inferir a partir del PMP propuesto, o sea que no hay necesidad de preveerla o pronosticarla. En efecto, el PMP indica la cantidad que hay que obtener de cada producto final así como las fechas de entrega de las mismas y dado el hecho de que, a través del árbol de estructura del producto, se sabe cuáles y cuántos son los componentes que lo integran, así como sus interrelaciones, se puede calcular con certeza la demanda de cada componente.

### **5.6.2 Definición.**

El PRM es un sistema de planificación de componentes de productos que, mediante un conjunto de procedimientos, lógicamente relacionados, traduce el PMP en necesidades reales de componentes con fechas y cantidades.

### **5.6.3 Características del Sistema.**

1. Orientado a los productos concretos que hay que generar y a partir de las necesidades de estos, manifestadas en el PMP, planifica la de sus componentes necesarios.
2. Realiza un decalaje de tiempo de las necesidades de los ítems, en función de los tiempos de suministro de los componentes que requieren los proveedores externos o internos para cumplir sus compromisos, estableciendo fechas de emisión y plazos de entrega de los pedidos.
3. El PRM originario no toma en cuenta las restricciones de la capacidad de producción.



#### 5.6.4 Desarrollo del método

##### 5.6.4.1 Entradas

El conjunto de información básica necesaria, contemplada en los siguientes documentos:

- A. Programa Maestro de la producción.- contiene las cantidades de producto final y las fechas en que deben estar listas, cada semana que pasa provoca la puesta al día del PMP, eliminándose la semana transcurrida y añadiendo una nueva.
- B. Lista de materiales actualizada.- es el resultado de construir el árbol de la estructura y montaje de producto final.
- C. Fichero de registro de inventarios.- contiene segmentos de datos mantenidos al día, gracias a métodos como el control por código de barras u otros adecuados, sobre los distintos ítems. Son los siguientes:
- D. Segmento maestro de datos conformado por:
  - Identificación de los distintos componentes
  - Su tiempo de suministro por parte del proveedor externo o interno.
  - El algoritmo para determinar el tamaño del lote de pedido
  - El nivel de jerarquía en que está ubicado en el árbol de estructura del producto
- E. Segmento de estado de inventarios , comprende:
  - Necesidades brutas y fechas de entrega para satisfacer el pedido de niveles superiores.
  - Existencias disponibles de bodega, el nivel de stock de seguridad autorizado.



- Cantidades comprometidas, cuyo lanzamiento o emisión ya haya tenido lugar.
- Recepciones programadas en fecha y cantidad, de pedidos ya realizados.

F. Segmentos de datos subsidiarios

- ❖ Ordenes especiales.
- ❖ Cambios solicitados.
- ❖ Otros.



5.6.4.2 Desarrollo de método.

<b>A. Entradas al sistema</b>																
<b>A1: AEP</b>																
<b>A2: PMP</b>																
HP (sem)																
<b>A3: Otras demandas de componentes:</b>																
HP (sem)																
<b>A4: FICHERO DE REGISTRO DE INVENTARIOS</b>																
Datos e inventarios				Cantidad p' hacer una un.de N superior	STOCK SEGURIDAD	Tamaño de lote	Tiempo de Suministro	Inventario Disponible	Recepciones programadas							
IDENTIFICACIÓN									Recepciones pendientes				Otros ingresos por llegar de afuera			
ITEMS	CÓDIGO	NIVEL	ai						cantidad	en t=	cantidad	en t=	cantidad	en t=	cantidad	en t=



<b>B: PLANIFICACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES</b> <b>B1: EXPLOSIÓN DE MATERIALES</b>	PLANILLAS DE DESARROLLO DEL PRM
DATOS ITEM:                      cod:                      NJE: OBJETO(s) EN NIVEL SUPERIOR:  CANTIDAD PARA HACER UNA UNIDAD DE NIVEL SUPERIOR  INVENTARIO DISPONIBLE STOCK DE SEGURIDAD: METODO DEL TAMAÑO DE LOTE: TAMANO DEL LOTE: TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE: APROVECHAMIENTO	HP (semanas)  NECESIDADES BRUTAS DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA RECEPCIONES PROGRAMADAS NECESIDADES NETAS RECEPCION DE PRM PROPUESTO PRM PROPUESTO PRM AJUSTADO
ITEM:                      cod:                      NJE: OBJETO(s) EN NIVEL SUPERIOR:  CANTIDAD PARA HACER UNA UNIDAD DE NIVEL SUPERIOR  INVENTARIO DISPONIBLE STOCK DE SEGURIDAD: METODO DEL TAMAÑO DE LOTE: TAMANO DEL LOTE: TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE: APROVECHAMIENTO	HP (semanas)  NECESIDADES BRUTAS DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA RECEPCIONES PROGRAMADAS NECESIDADES NETAS RECEPCION DE PRM PROPUESTO PRM PROPUESTO PRM AJUSTADO <sup>15</sup>

<sup>15</sup> Texto de Planificación y Control de la producción, Dr. Jorge Paredes Roldán



### 5.6.4.3 Salidas del sistema PRM originario

Se trata del conjunto de informes básicos relativos a necesidades y pedidos a realizar de los diferentes ítems para hacer frente al Programa Maestro de Producción.

#### 5.6.4.3.1 El plan de materiales

El plan de materiales (compras y fabricación) denominado también Informe de pedidos planificados o Plan de pedidos, es una salida fundamental del sistema MRP, pues contiene los pedidos planificados de todos los ítems.





## Capítulo 6

### 6 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UN SIMULADOR DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA “ITALPISOS S.A.”

#### 6.1 Presentación del estudio, simulador preparado en una hoja de cálculo Excel.xlsm

Ilustración 7: Menú de usuario del estudio



Fuente: Autor



## 6.2 Iconos o Partes que conforman el simulador

### 6.2.1 Proceso de planta



Presenta el proceso de producción que se está desarrollando e identificando detalladamente las condiciones de una línea de producción, tales como cantidades, desperdicios, condiciones de esmaltado color etc., al final del turno se carga los datos de producto terminado para que lo envíe directamente a la bodega de producto terminado para que esta confirme dicho ingreso.

### 6.2.2 Capacidad de la Planta



Ya presenta una primera visión global de las cantidades de metros cuadrados que la planta está instalada para producir ya sea diaria, semanal, mensual o anual.

### 6.2.3 Árbol de estructura del producto



Presenta la lista de todos los materiales que se necesitan para la elaboración de un metro cuadrado de cerámica en cualquier tipo de línea y color.



#### 6.2.4 El pronóstico.



El primer paso de del sistema de Planeación y control de la producción, se basa en los datos históricos de producción, y por decisión gerencial se ha elegido el método de Suavizado exponencial de primer orden.

#### 6.2.5 Necesidades de producción.



Ya presenta las verdaderas cantidades a producir de manera mensual, tomando en cuenta pedidos comprometidos y otras demandas, e incluye la estrategia en la cual se va a desarrollar, la cual por el tipo de fábrica es Producción Constante.

#### 6.2.6 Programa Maestro de Producción



Ya nos proporciona la información que esta detallado en el apartado PMP, del capítulo 5

---



### 6.2.7 Programa de Fábrica.



Detalla la producción para el mes seleccionado, color, línea, cantidad.

### 6.2.8 Plan Aproximado de Capacidad.



Nos dice si podemos o no elaborar nuestro Programa Maestro de Producción.

### 6.2.9 Programa de requerimientos de materiales.



Nos presenta la lista de materiales para la producción requerida, que es ya la parte final de todo el sistema.



### 6.2.10 Bodega de producto terminado



Se registra las salidas de producción, lo cual guarda en una base para ser utilizada para actualizar el sistema.

### 6.2.11 Estado Actual de planta.



Presenta las condiciones generales de la planta así como sus indicadores de eficiencia, calidad.

### 6.2.12 Créditos.



Los que hicieron realidad la presentación de este estudio.



## Capítulo 7

### 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 Conclusiones.

- La investigación cumplió con el objetivo general que fue el de realizar un diseño de planeación y control de la producción para la fábrica Italpisos S.A., el mismo que ha sido aceptado por la Gerencia.
- Se lograron los objetivos específicos como generar información para llevar a cabo una adecuada programación y control de la planta; para programar las paradas; y, no quedarse con productos pendientes a producir o excedentes en inventarios.
- Generar información para asegurar la medición de objetivos y la aplicación de indicadores que permitan mejorar los procesos y hacer que éstos sean cada vez más eficaces, eficientes y económicos.
- Esta investigación es de mucha ayuda para la administración de la planta, pues anteriormente no contaba con un modelo de planeación y control, convirtiéndose en la base para la implementación de otros sistemas que se innoven.
- El estudio demuestra que se logrará sincronizar la producción en la planta para no quedarse con excedentes en bodegas o atrasos en la producción, con el debido seguimiento. Para ello, se planteó alternativas para anticipar lo que va a suceder en los meses venideros.
- La herramienta apoya la gestión desde la adquisición de la materia prima hasta obtener el producto terminado. Cabe señalar que una de las grandes dificultades que genera retrasos en los pedidos y de calidad, reside justamente en la provisión de materia prima.



- El mejoramiento de los procesos contribuye a fidelizar al cliente, pues éste consigue satisfacer sus necesidades y expectativas de cantidad y calidad en forma oportuna.
- El control de desperdicio es un factor de suma importancia y la herramienta facilita el control de éste, se dispone de un mejor sistema de manejo de la materia prima, mano de obra, producto en proceso, producto terminado, capacidad etc., lo que revierte en beneficios para la empresa.
- Para cumplir con la demanda insatisfecha del cliente, se ha procedido a plantear un buen sistema de producción, que descarta trabas generadas del aprovisionamiento exclusivo para grandes compradores; así no solamente se satisface al cliente que consume en grandes proporciones sino también al que realiza pedidos en la pequeña y mediana producción.



## 7.2 Recomendaciones.

- Para la puesta en marcha del proyecto sólo es cuestión de basarse en el modelo de planeación y control de la producción propuesto, por lo que se sugiere lograr el compromiso de la gerencia para mantenerlo y mejorarlo continuamente, según las necesidades y crecimiento de la Empresa.
- Para lograr una sincronización de la planta es necesario en primera instancia que el personal esté motivado, comprometido con la fábrica, llevar todos los registros ordenadamente y no irrumpir con cambios arbitrariamente lo que afecta a la cadena de producción.
- Es necesario realizar implementar un sistema de gestión de la calidad que refuerce la herramienta desarrollada para la planeación de la producción y su control.
- Se recomienda planificar el incremento de la utilización de la capacidad de la planta, pues de los datos reales obtenidos, la fábrica está en capacidad de producir el doble de lo que demanda el mercado.
- La Gerencia de Producción debe diseñar un plan para disminuir el desperdicio que genera la planta, por el efecto que éste causa sobre la rentabilidad de la Empresa.
- La gerencia debe evaluar el ambiente de trabajo, durante el tiempo de desarrollo de la investigación se observó desmotivación de su personal, aspecto fundamental en una empresa para que ésta alcance sus objetivos.
- Por último se recomienda realizar un estudio para la reingeniería de los procesos y así determinar en qué etapas de cada proceso se puede mejorar y establecer nuevos procedimientos.





## 8 REFERENCIAS

- ❖ DOMÍNGUEZ MACHUCA JOSÉ, Dirección de Operaciones, Mcgraw Hill, Madrid
- ❖ MONKS JOSEPH G., Administración de Operaciones, McGraw Hill, México
- ❖ KJELL B. ZANDIN, Manual del Ingeniero Industrial, Quinta Edición
- ❖ EVERETT E. ADAM, JR., RONALD J. EBERT, Administración de la Producción y las operaciones, Cuarta Edición
- ❖ DOCTOR JORGE PAREDES ROLDÁN, Texto guía de la materia Planeación y Control de la producción
- ❖ RICHARD J. HOPEMAN, Administración de Producción y Operaciones, Planeación, Análisis y Control
- ❖ SLACK, CHAMBERS, HARLAND, HARRISON, JOHNSTON, Administración de operaciones, Segunda Edición
- ❖ NAHMIAS STEVEN, Análisis de la Producción y las Operaciones, Quinta Edición
- ❖ UNIVERSIDAD DEL AZUAY – Centro de transferencias y desarrollo de tecnologías, programa de apoyo al mejoramiento de la productividad en la pequeña industria.
- ❖ MS EXCEL AVANZADO Y MACROS, Ing. Patricia Acosta V.
- ❖ <http://prof.usb.ve/nbaquero/Capacidad.pdf>
- ❖ <http://italpisos.com/>