



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

REPORTE FINAL DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**SISTEMA INTEGRAL PARA PLANEACIÓN AGREGADA**

Presenta:

LÓPEZ HERNÁNDEZ LILIANA (09270837)  
RODAS BORGES MARIO ALBERTO (09270858)  
SÁNCHEZ GUZMÁN EMMANUEL (09270863)

Asesor interno:

M.C. JORGE OCTAVIO GUZMÁN SÁNCHEZ

Asesor externo:

DR. ELÍAS NEFTALÍ ESCOBAR GÓMEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México; 17 de diciembre de 2013.

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

## Proyecto:

“SISTEMA INTEGRAL PARA PLANEACIÓN AGREGADA”

## Actividad:

Reporte de residencia profesional

## Alumnos:

López Hernández Liliana	09270837
Rodas Borges Mario Alberto	09270858
Sánchez Guzmán Emmanuel	09270863

  
MC JORGE OCTAVIO GUZMAN SANCHEZ

Asesor del proyecto

  
M.A. AIDA G. COSSIO MARTINEZ.

Revisor del proyecto

  
M.C. MA. GUADALUPE MONJARAS VELASCO

Revisor del proyecto

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Antecedentes del proyecto .....	6
2. PROBLEMÁTICA A RESOLVER .....	11
3. ESTADO DEL ARTE.....	11
4. JUSTIFICACIÓN.....	21
5. OBJETIVO GENERAL .....	22
5.1 Objetivos específicos .....	22
6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE SE PARTICIPÓ .....	23
6.1 Historia de la empresa .....	23
6.2 Misión.....	24
6.3 Visión .....	24
6.4 Área en que se participó.....	25
6.5 Ubicación .....	25
6.6 Organigrama .....	26
7. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS .....	27
8. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	30
8.1 Alcances .....	30
8.2 Limitaciones .....	30
9. FUNDAMENTO TEÓRICO .....	32
9.1 Marco teórico conceptual .....	32
9.1.1 Ingeniería de software .....	32
9.1.2 Base de datos.....	33
9.2 Marco teórico específico.....	34
9.2.1 Planeación.....	34

9.2.2	Planeación de la producción .....	35
9.2.3	Producción de la planeación agregada .....	37
9.2.4	Longitud del horizonte de planeación.....	44
9.2.5	Productividad .....	46
10.	PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS .	49
10.1	Metodología .....	49
11.	RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS.....	51
11.1	Estudio de requerimientos .....	51
11.2	Especificación del sistema .....	53
11.3	Arquitectura de software.....	54
11.4	Diagrama de casos de uso.....	56
11.4.1	Descripción de las actividades .....	57
11.5	Estructura de la base de datos .....	63
11.6	Programación del software .....	64
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
13.	REFERENCIAS .....	77
14.	ANEXOS.....	80
14.1	Cronograma de actividades (ITTG-AC-PO-007-05).....	80
14.2	Cartas de presentación .....	83
14.3	Cartas de aceptación .....	86
14.4	Constancias de liberación de la empresa (Depto. de ingeniería industrial) .	89
14.5	Constancias de liberación y evaluación de proyecto de residencia profesional .....	92
14.6	Manual técnico .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del ITTG .....	25
Figura 2: Esquema de interfaz de usuario .....	51
Figura 3: Gráfico de Procesos - Nivel cero .....	55
Figura 4: Gráfico de procesos - Nivel uno.....	55
Figura 5: Diagrama de casos de uso .....	56
Figura 6: Modelo ER del sistema .....	63
Figura 7: Ventana de inicio del sistema .....	64
Figura 8: Ventana de datos de conexión remota .....	65
Figura 9: Ventana de creación de base de datos (equipo servidor).....	65
Figura 10: Usuario administrador – añadir usuarios .....	66
Figura 11: Usuario administrador – eliminar usuarios.....	66
Figura 12: Opción modificar contraseña .....	67
Figura 13: Usuario logística - Menú .....	68
Figura 14: Usuario logística - crear plan .....	68
Figura 15: Datos logística 1 .....	69
Figura 16: Datos logística 2 .....	69
Figura 17: Usuario manufactura - consultar 1 .....	70
Figura 18: Usuario manufactura - consultar 2.....	71
Figura 19: Usuario ventas - ajuste de demanda 1 .....	71
Figura 20: Usuario ventas - ajuste de demanda 2 .....	72
Figura 21: Usuario logística - resolver plan.....	72
Figura 22: Usuario logística - resolver plan (producto desagregado).....	73
Figura 23: Usuario logística - resolver plan (botón transformar/desagregar) 74	
Figura 24: Usuario logística - generar reportes 1.....	75
Figura 25: Usuario logística - generar reportes 2.....	75

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes del proyecto

Sérvulo Anzola (2002), Joaquín Rodríguez (2002), Rodolfo E. Biasca (2005) y Sergio H. Kauffman (2001), son los investigadores que más han estudiado el sistema interno de trabajo de las PyMES mexicanas, y coinciden con las más importantes características de ellas, las cuales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Sistema de trabajo sin una administración formal.
- Existe un pobre involucramiento de los trabajadores en el diseño del trabajo.
- El medio ambiente de trabajo es de desánimo para los trabajadores.
- Desorden en el proceso de manufactura.
- Enfoque a corregir problemas, no a prevenirlos (Perspectiva Chiapas 2011, 2011).

La planeación agregada se considera clave para establecer los recursos de producción necesarios para adaptarse a la variabilidad del comportamiento de la demanda. Las técnicas utilizadas para el desarrollo de planes agregados pueden agruparse en tres categorías:

1. Técnicas de Planeación Agregada que emplean modelos de optimización.
  - a. Reglas lineales de decisión: Holt, Modigliani, Muth y Simon hicieron uno de los primeros intentos para desarrollar un modelo de planeación agregada

que analizara de manera simultánea varios parámetros. Fue desarrollado por una compañía de pinturas y señalaba la estrecha relación entre producción y los niveles de empleo en el horizonte de planeación.

- b. Programación lineal: Se emplea para determinar el impacto de una variedad de costos y restricciones sobre las alternativas de producción y para encontrar el plan óptimo de producción. Existen diversas formulaciones de programación lineal para el desarrollo de planes agregados. El objetivo es encontrar el plan que cumpla con el pronóstico de ventas al menor costo, determinando cuándo contratar o despedir personal, qué nivel de inventario tener, cuándo utilizar tiempo extra o trabajar menos de la capacidad de tiempo normal.
- c. Programación dinámica: La programación dinámica es un procedimiento matemático el cual se basa en el principio de optimalidad, el cual expresa que una política óptima está constituida por subpolíticas óptimas. El problema se descompone en subproblemas de menor tamaño, relacionados a través de ecuaciones recursivas. La diferencia entre los modelos de programación lineal y los de programación dinámica es la presencia del tiempo.

Los modelos de programación lineal presentan características estáticas, en otras palabras, se plantean para resolver una situación que ocurre en un momento determinado. Mientras que, los modelos de programación dinámica tiene variaciones con relación al tiempo.

## 2. Técnicas de Planeación Agregada que utilizan la heurística

- a. Modelos de coeficientes de administración: Se basa en decisiones anteriores respecto de la fuerza laboral y los niveles de producción para proponer en qué punto deben estar estas variables en el futuro. Sin embargo, no se identifican de modo directo el razonamiento y las reglas que subyacen tras estas decisiones anteriores. Por el contrario, se emplea el análisis de regresión múltiple que utiliza datos anteriores para desarrollar una regla general de decisión.
- b. Reglas de decisión para búsqueda: La regla de decisión para búsqueda utiliza ecuaciones de costo para llevar a cabo una búsqueda sistemática con el fin de encontrar la combinación de menor costo de la fuerza laboral y tasa de producción en el horizonte de planeación. Se selecciona un conjunto de valores a prueba para el tamaño de la fuerza laboral y el nivel de producción en un periodo determinado del horizonte de planeación. Se evalúa este plan y se introducen modificaciones pequeñas tendientes a lograr la mejor orientación. Si dichos cambios originan una disminución en el costo del plan, se adoptan, si el nuevo plan es más costoso, no se introducen los cambios. El ciclo se repite hasta cuando no se puedan hacer más cambios.
- c. Métodos de ensayo y error: Es una técnica de planeación agregada simple y muy utilizada. Los encargados de la planeación generan y evalúan varios planes agregados recurriendo a la heurística de experiencias pasadas, datos sencillos de costos o la intuición. Frecuentemente se emplean gráficas para ilustrar los planes alternativos y comparar la capacidad generada por cada uno con el pronóstico de la demanda. Los cálculos son

repetitivos y a medida que se evalúan los planes alternativos se puede necesitar mucho tiempo. Sin embargo, para superar esta dificultad se disponen de hojas de cálculo.

### 3. Otros modelos

- a. Sistemas expertos basados en el conocimiento: Aprovechan el conocimiento recopilado por los expertos humanos para resolver problemas en un campo específico. En el contexto de planeación agregada, los expertos en el ámbito de lo que se planea, desarrollan un conjunto de reglas que se almacenan en la base de conocimientos del sistema. Luego, en una sesión interactiva, el sistema experto desarrolla el plan agregado. El usuario puede considerar las decisiones tomadas por el sistema o únicamente pedirle que le explique las razones que subyacen tras dichas decisiones.
- b. Simulación: Esta técnica se puede utilizar para evaluar con rapidez una gran cantidad de reglas de decisión. Vergin, demostró cómo a través de la simulación se podían obtener buenas soluciones, basándose en complejas estructuras de costo. Siendo esta la primera aplicación de simulación a planeación agregada. Schroeder y Larson reformularon el problema en términos de las demandas aleatorias. En la actualidad, la disponibilidad de hojas de cálculo comerciales ha facilitado el uso de la simulación para este tipo de problemas.

Normalmente los modelos y técnicas son poco utilizados por las empresas, debido en parte a que requieren la inversión de gran cantidad de tiempo y esfuerzo para

desarrollar el modelo y obtener o aproximar los datos del costo empleados en el modelo. Además, con frecuencia es necesario mejorar los procedimientos de predicción de la empresa. Al desarrollar el plan no sólo se busca la mejor solución en condiciones favorables sino que se desea encontrar una que pueda utilizarse en una amplia variedad de condiciones.

Basado en lo anterior se desarrolló el Algoritmo de Optimización Agregada (creado por el Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez); este algoritmo se plantea con un enfoque integral, para el análisis de familias de productos en el mediano plazo y para diversas fuentes de producción; el algoritmo se fundamenta en el modelo de las decisiones básicas involucradas en el plan de producción agregado, y en el modelo del comportamiento del inventario.

El objetivo principal del algoritmo es satisfacer al mínimo costo los requerimientos de los clientes, utilizando de manera óptima los recursos. Para el desarrollo del Algoritmo de Optimización Agregada se considera que las decisiones involucran la elección de la opción de menor costo. Para esto, se pueden utilizar las fuentes de producción del periodo analizado o de periodos anteriores (hacer uso de inventarios) o convenir con el cliente para que en periodos futuros se les satisfagan sus demandas (recurrir a la escasez).

## **2. PROBLEMÁTICA A RESOLVER**

Las PyMES mexicanas manufactureras están enfrentando el problema de que cuando se deciden a implementar un método productivo no están logrando los resultados que esperan. Esta situación, además de estar impactando directamente en la productividad, indirectamente se está reflejando en la economía del país, debido a que “éstas representan un 8.2% de las unidades económicas y que aportan el 23.1% del total de la producción bruta y le dan trabajo al 29.6% del personal ocupado en este sector” (Censo Económico 2004, 2004).

Con la situación planteada en el párrafo anterior, se ha pensado en un sistema que a través de parámetros específicos permita al usuario obtener resultados útiles y almacenarlos en una base de datos para hacer uso de ellos como una herramienta relevante en la toma de decisiones sobre su productividad a corto y mediano plazo; evitando, en medida de lo posible, el mal uso de recursos financieros y humanos.

## **3. ESTADO DEL ARTE**

Durante la etapa de investigación de software anteriores semejantes al que se desarrolló, se obtuvieron resultados negativos, ya que no hay evidencia de sistemas que se basen en el algoritmo de Optimización Agregada desarrollado por el Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez.

Queda por entendido que el Sistema Integral para Planeación Agregada es único en su tipo, por lo cual, está en proceso del otorgamiento de derechos de autor por

el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Es por ello que más adelante se especifica el estado del arte del método en sí.

El desarrollo de un Plan de Producción Agregado (PPA) es a mediano plazo, con un horizonte de planificación de 2 a 18 meses. La idea principal de un PPA es traducir la demanda de las ventas previstas y la capacidad de producción en los planes de fabricación en el futuro para una familia de productos.

La agregación se refiere a la idea de centrarse en la capacidad general en lugar de los productos o servicios individuales. La agregación se puede hacer de acuerdo a los productos, mano de obra y tiempo.

El «Modelo de Programación Lineal de la Producción» cuyo diseño fue una integración al Sistema de Inventarios (SI) desarrollado para la Planta de Medicamentos de PROULA (Venezuela) en el año 2000.

Este modelo univariante, mediante un tratamiento determinístico, captura datos históricos directamente desde la base de datos del sistema y estima la demanda futura. Dicha demanda estimada se construye para un horizonte de planeación dividido en períodos. Para cada combinación del horizonte y número de períodos se modela con programación lineal en las variables: número de unidades a producir en un período, número de unidades a mantener en inventario de un período al siguiente y número de unidades a demorar de un período al siguiente.

Dentro de las plantas de fabricación, decidir qué productos producir, cuando producir, cuánto producir de cada uno y si acepta los nuevos pedidos de productos

diferentes son las preguntas que continuamente se enfrentan los propietarios y operadores de los mismos.

Muchas veces, estas cuestiones se complican por el hecho de que diferentes productos tienen diferentes costos y valores asociados. Además, estas plantas a menudo se enfrentan con las peticiones de producir muchos más productos de los que se pueden fabricar en un plazo determinado. Por lo tanto, el reto es decidir cómo emplear mejor los recursos disponibles para las tareas presentadas. Dicho de otra manera, la pregunta es cómo elegir un "mejor" subconjunto de puestos disponibles para la finalización.

En algunos casos, las técnicas de planificación agregados se han utilizado para ayudar a responder estas preguntas. Planificación agregada puede ser caracterizada como el desarrollo de un plan de operaciones de la planta durante períodos de tiempo dados. El objetivo puede ser el desarrollo de un plan que minimice el costo, mientras que satisfaga las demandas de los puestos de trabajo para ser procesados. Aunque útil, muchas soluciones actuales de planificación agregados son computacionalmente intensivas.

Por ejemplo, a pesar de las técnicas de "fuerza bruta" que podrían ser utilizados para seleccionar de entre una lista de posibles puestos de trabajo, donde el número de puestos de trabajo es algo más que trivial estas técnicas requieren demasiado tiempo de procesamiento para que puedan ser de beneficio. Además, las soluciones de "prueba y error", aunque quizás son más fáciles de aplicar, a menudo requieren mucho tiempo para desarrollar y/o actualizar. Por lo tanto, lo

que se requiere es una solución de planeación agregada que evite este tipo de inconvenientes (Winner J. B., 2001).

Los métodos de planificación de la producción, incluyendo un novedoso método de planificación de la producción optimizado para una serie de plantas de producción que fabrican un producto para entregar a una pluralidad de clientes que utilizan una red de distribución común, en el que el consumo de productos por los clientes puede variar, y el costo de producir el producto puede variar entre las plantas de producción, tiempo extra y la cantidad de producción.

El método maximiza la rentabilidad mediante la caracterización de los costos de las materias primas en diferentes tasas de producción y minimizando el coste variable a través de la red para cualquier demanda de producción dado. El método considera que el costo variable de producción del producto en cantidades variables de producción, la estructura de costos variable de suministro de materias primas, y cómo estos costos variables varían entre las plantas de producción. El método también considera el impacto del costo variable de la compra de productos de fuentes externas.

La planificación de la producción es importante para proveer de productos a los clientes, manteniendo la rentabilidad. Un producto en el sistema de distribución puede ser utilizado por cualquiera de un número de clientes, y en cantidades variables. En el estado de la técnica los métodos de planificación de producción suelen utilizar un modelo lineal basado en el precio mensual promedio para producir un plan de producción.

Además, típicos métodos suponen que los costos de las materias primas son constantes en diferentes tasas de producción. Así, estos métodos no necesariamente minimizan el coste de producción.

La invención de Boutemy, Pachany, Van de Weghe y García proporciona un método para proporcionar un plan de producción para una red de plantas de producción y una red de distribución para producir y distribuir productos a los clientes y reducir al mínimo costos variables sobre un paso de tiempo. Conforme con el método, una serie de plantas de producción y una red de distribución están vinculadas a un sistema de planificación de la producción.

El método obtiene una serie de datos de los valores de planificación y una serie de valores de los datos anteriores, incluyendo el consumo anterior de materias primas. El método introduce los valores de datos de planificación y valores de datos actuales en el sistema de planificación de producción, y ejecuta un programa de planificación. El programa de planificación calcula (estima) varios parámetros de control de producción sobre un intervalo de tiempo. Al ejecutar el programa de planificación, el sistema de planificación de producción obtiene una cantidad de producción de planta para ser producida por cada una de las plantas/unidades de producción durante el intervalo de tiempo seleccionado (Boutemy F., 2011).

Miyashita nos dice que se debe formular un plan de producción por medio de un movimiento de simulación, basado en la simulación de eventos de productos dentro de una fábrica mediante el uso de un modelo de proceso de producción y

una regla de producción. Allí son proporcionados un simulador para calcular los estados de los procesos de producción a intervalos de tiempo dados, y un generador de regla para sacar automáticamente la regla de producción a través del uso del simulador basado en el intervalo de tiempo.

A consecuencia de un plan de producción repetidamente formulado en la alta velocidad a través del uso del simulador basado en el intervalo de tiempo, el generador de regla puede automáticamente y de manera eficiente formular la regla de producción mediante la aplicación de la máquina de aprendizaje basado en un método de optimización consecutivo.

Su invención se refiere a un sistema informático que crea automáticamente un plan de producción en una fábrica, así como un sistema, método y programa para crear un plan de producción que tiene la función de automatizar la formulación.

De acuerdo con la técnica de planificación de la producción convencional, una regla de producción apropiada para ser utilizado para la elaboración de un plan de producción de alta calidad debe ser proporcionada con anticipación por un ser humano. Sin embargo, es difícil formular una regla de plan de producción apropiada para procesos de producción en gran escala.

En el sistema, método, y el programa de la invención de Miyashita para formular un plan de producción se debe idear un plan de producción simulando el movimiento de productos dentro de una fábrica por un simulador basado en el acontecimiento a través del uso de un modelo de proceso de producción y una regla de producción.

El sistema tiene un simulador basado en el intervalo de tiempo para calcular los estados de procesos de producción en intervalos de tiempo uniformes, y un generador de regla para obtener automáticamente la regla de producción. El plan de producción es repetidamente ideado una y otra vez a alta velocidad a través del uso del simulador, aplicando de este modo el aprendizaje mecánico basado en un método de optimización consecutiva al generador de regla. Así, la regla de producción puede ser formulada automática y eficazmente (Miyashita K., 2006).

El sistema de producción planeado por Yokohama crea un programa de producción basado en una de-manda especulada de un término dado y ejecuta la producción de acuerdo con este horario preparatorio. La producción planeada es caracterizada por la fabricación en serie de una pequeña cantidad de artículos sólo una cadena de producción.

Por lo tanto, es posible para esta producción de tipo aumentar una salida por parte de producción de unidad y minimizar el número de cambios de horario de modo que la eficacia de producción pueda ser mejorada. Sin embargo, esto es el sistema de producción basado en la demanda especulada de un término dado y conveniente sólo para la producción del producto de especificación estándar que tiene un ciclo de demanda predeterminado.

En la producción planeada así como en la producción pos-suplementaria, la especificación de estructura de partes y procesos de producción ha sido estandarizada y se ha supuesto que ningún ajuste de producción encuentra la fluctuación de demanda en tiempo real (Yokoyama H., 2004).

Steinbach aplica un método puesto en práctica por el ordenador genera datos electrónicos para el uso en la planificación de la ejecución de un proceso de fabricación. Una planificación de fabricación y ejecución el sistema de cómputo de ejecución puede ser utilizado en un entorno industrial, para crear productos de acuerdo a la demanda. Tal sistema es capaz de controlar y rastrear la operación del proceso de fabricación y utiliza datos maestros predefinidos en el proceso de manufactura. Cada una de las definiciones de operación de ejecución separadas puede incluir, por ejemplo, que entradas hay en la operación, que maquinaria se necesita, y cuales se pueden ocupar en la producción (Steinbach J., 2007).

En el caso del “Modelo de Programación Lineal de la Producción” cuyo diseño fue una integración al Sistema de Inventarios (SI) desarrollado para la Planta de Medicamentos de PROULA (Venezuela) en el año 2000, encontramos que este modelo univariante, mediante un tratamiento determinístico, captura datos históricos directamente desde la base de datos del sistema y estima la demanda futura.

Dicha demanda estimada se construye para un horizonte de planeación dividido en períodos. Para cada combinación del horizonte y número de períodos se modela con programación lineal en las variables: número de unidades a producir en un período, número de unidades a mantener en inventario de un período al siguiente y número de unidades a demorar de un período al siguiente.

## **La implementación del modelo**

La base de datos es del tipo relacional modificada en su versión original para incluir nuevos tipos de datos, en especial, objetos que operan con automatización OLE. El Sistema Manejador de Bases de Datos seleccionado para la implementación es Microsoft Access y la plataforma escogida es Microsoft Windows 95/NT.

En Access, la manera como se implementa el nivel de vistas de la base de datos es utilizando formularios.

Un formulario representa la interfaz natural entre el usuario final y la base de datos que permite, adicionalmente, la programación de controles y validaciones mediante subrutinas Visual Basic (Ponsot B., 2000).

Hay muchas técnicas que pueden resolver PPA problemas tales como ensayo y error, programación lineal y no lineal, la regla de decisión lineal, y simulación. Algunas requieren modelos que son fáciles de formular, mientras que otros requieren modelos complicados. Un software de uso común como un manejador de hojas de cálculo puede implementarse para resolver planes de producción.

Según Atthawit Techawiboonwong y Pisal Yenradee la mayoría de las empresas manufactureras no realizan de manera sistemática el desarrollo de un Plan de Producción Agregado, a pesar de que se trata de una parte importante para el desarrollo de una empresa el detallar el programa de producción debido a las siguientes razones:

En primer lugar, el Modelo de PPA desarrollado en base a los requisitos y las limitaciones de sus empresas no está disponible.

En segundo lugar, la mayoría de las industrias no están interesadas en un método complejo que exige una amplia formación matemática ya que en ocasiones el personal no está lo suficientemente calificado.

En tercer lugar, la mayoría de las industrias requieren un enfoque que es fácil de comprender y comprobar, con el fin de convencer fácilmente de su gestión de acuerdo con su solución.

Por último, un método no debe requerir una inversión adicional en algún software caro debido a la actual crisis económica. Basado de estas razones, este estudio adopta la hoja de cálculo como el método solucionador.

El modelo propuesto PPA general es aplicable para una amplia gama de industrias en las que la cantidad de producción por período se puede ajustar cambiando el número de estaciones de trabajo y el número de trabajadores, y mediante la aplicación de las horas extras. Sin embargo, el modelo PPA propuesto no es aplicable para las industrias de proceso dado que el número de estaciones de trabajo y el número de trabajadores no se puede cambiar. En tales casos, la cantidad de producción por período se puede ajustar cambiando el número de días de trabajo y aplicando las horas extras (Techawiboonwong Atthawit, 2002).

## 4. JUSTIFICACIÓN

Según Anzola, Rodríguez, Biasca y Kauffman, el sistema interno de trabajo de las PyMES mexicanas se ve afectado por la inexistencia de una administración formal y el desorden en el proceso de manufactura, entre otras cosas.

Con el objetivo de brindar una herramienta que ayude al administrador de operaciones dentro del ámbito de las empresas manufactureras, se decide desarrollar el Sistema Integral para Planeación Agregada, el cual ayudará a las empresas manufactureras a disponer de un mecanismo que les permita ajustar su producción a los requerimientos de sus clientes en el mediano plazo, estableciendo un proceso de solución menos laborioso, y menor consumo de recursos de cálculo para el desarrollo de los planes agregados, que los métodos usados tradicionalmente.

El administrador de operaciones podrá obtener resultados en tiempo real, teniendo la oportunidad de comparar dichos resultados con meses anteriores e incluso hacer un pronóstico de meses posteriores; impactando de esta manera positivamente en sus recursos financieros.

## 5. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema tipo cliente-servidor que de manera eficiente, y a través de procedimientos más prácticos que los métodos tradicionales, permita a las empresas ajustar su producción a los requerimientos de los clientes con la asignación óptima de los recursos financieros, en el mediano plazo.

### 5.1 Objetivos específicos

- i. Analizar las especificaciones requeridas para el desarrollo del software de acuerdo a las necesidades de los usuarios finales.
- ii. Analizar el software con el que se va a implementar la herramienta (lenguaje y estructura).
- iii. Analizar la estructura de la base de datos.
- iv. Desarrollar el modelo de Entidad-Relación de los módulos de Optimización Agregada y de Desagregación.
- v. Desarrollar la conexión a la base de datos.
- vi. Desarrollar el código del sistema.
- vii. Integrar el módulo de ajuste difuso de la demanda al sistema.
- viii. Elaborar los manuales técnico y de usuario.

## 6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE SE PARTICIPÓ

### 6.1 Historia de la empresa

En la década de los 70's, se incorpora el estado de Chiapas al movimiento educativo nacional extensión educativa, por intervención del Gobierno del Estado de Chiapas ante la federación.

Esta gestión dio origen a la creación del Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez (ITRTG) hoy Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG).

El día 23 de agosto de 1971 el Gobernador del Estado, Dr. Manuel Velasco Suárez, colocó la primera piedra de lo que muy pronto sería el Centro Educativo de nivel medio superior más importante de la entidad.

El día 22 de octubre de 1972, con una infraestructura de 2 edificios con 8 aulas, 2 laboratorios y un edificio para talleres abre sus puertas el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez con las carreras de Técnico en Máquinas de Combustión Interna, Electricidad, Laboratorista Químico y Máquinas y Herramientas.

En el año 1974 dio inicio la modalidad en el nivel superior, ofreciendo las carreras de Ingeniería Industrial en Producción y Bioquímica en Productos Naturales.

En 1980 se amplió la oferta educativa al incorporarse las carreras de Ingeniería Industrial Eléctrica e Ingeniería Industrial Química.

En 1987 se abre la carrera de Ingeniería en Electrónica y se liquidan en 1989 las carreras del sistema abierto del nivel medio superior y en el nivel superior se

reorientó la oferta en la carrera de Ingeniería Industrial Eléctrica y se inicia también Ingeniería Mecánica.

Desde 1997 el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez ofrece la Especialización en Ingeniería Ambiental como primer programa de postgrado.

En 1998 se estableció el programa interinstitucional de postgrado con la Universidad Autónoma de Chiapas para impartir en el Instituto Tecnológico la Maestría en Biotecnología.

En el año 1999 se inició el programa de Maestría en Administración como respuesta a la demanda del sector industrial y de servicios de la región.

A partir de 2000 se abrió también la Especialización en Biotecnología Vegetal y un año después dio inicio el programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica y la Licenciatura en Informática.

## **6.2 Misión**

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos.

## **6.3 Visión**

Ser una institución de excelencia en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

## 6.4 Área en que se participó

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez cuenta con un espacio dedicado al departamento de ingeniería industrial, del cual forma parte la oficina del jefe de proyectos de investigación, el Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez, quien es el asesor externo del proyecto.

## 6.5 Ubicación

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez se encuentra ubicado en la carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

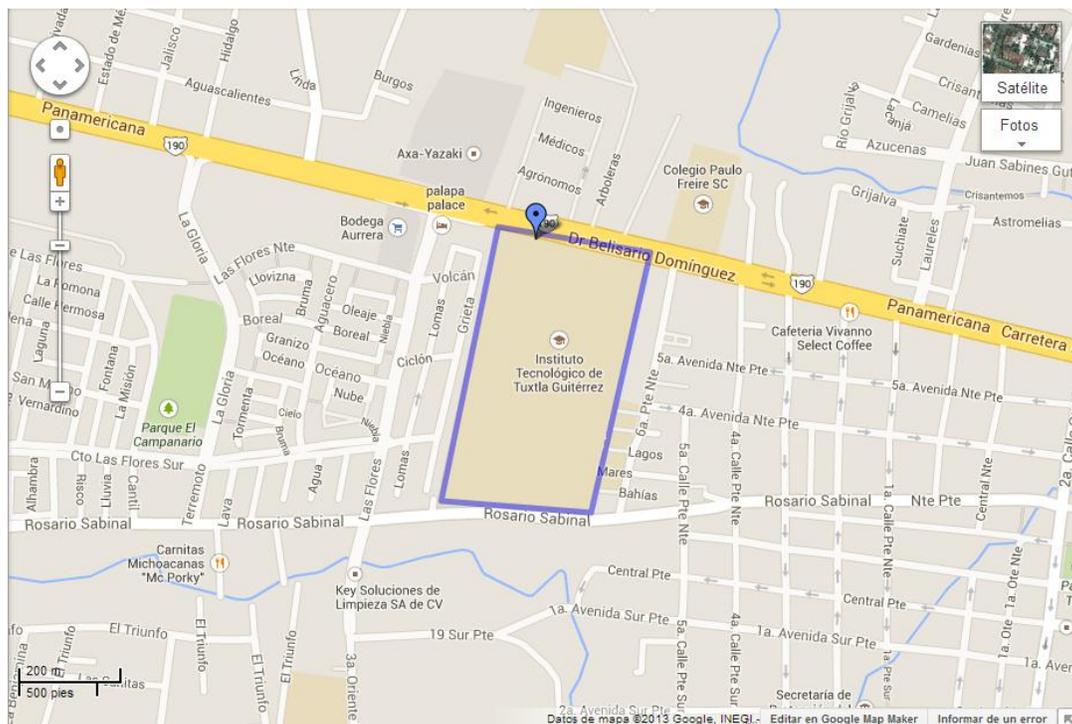
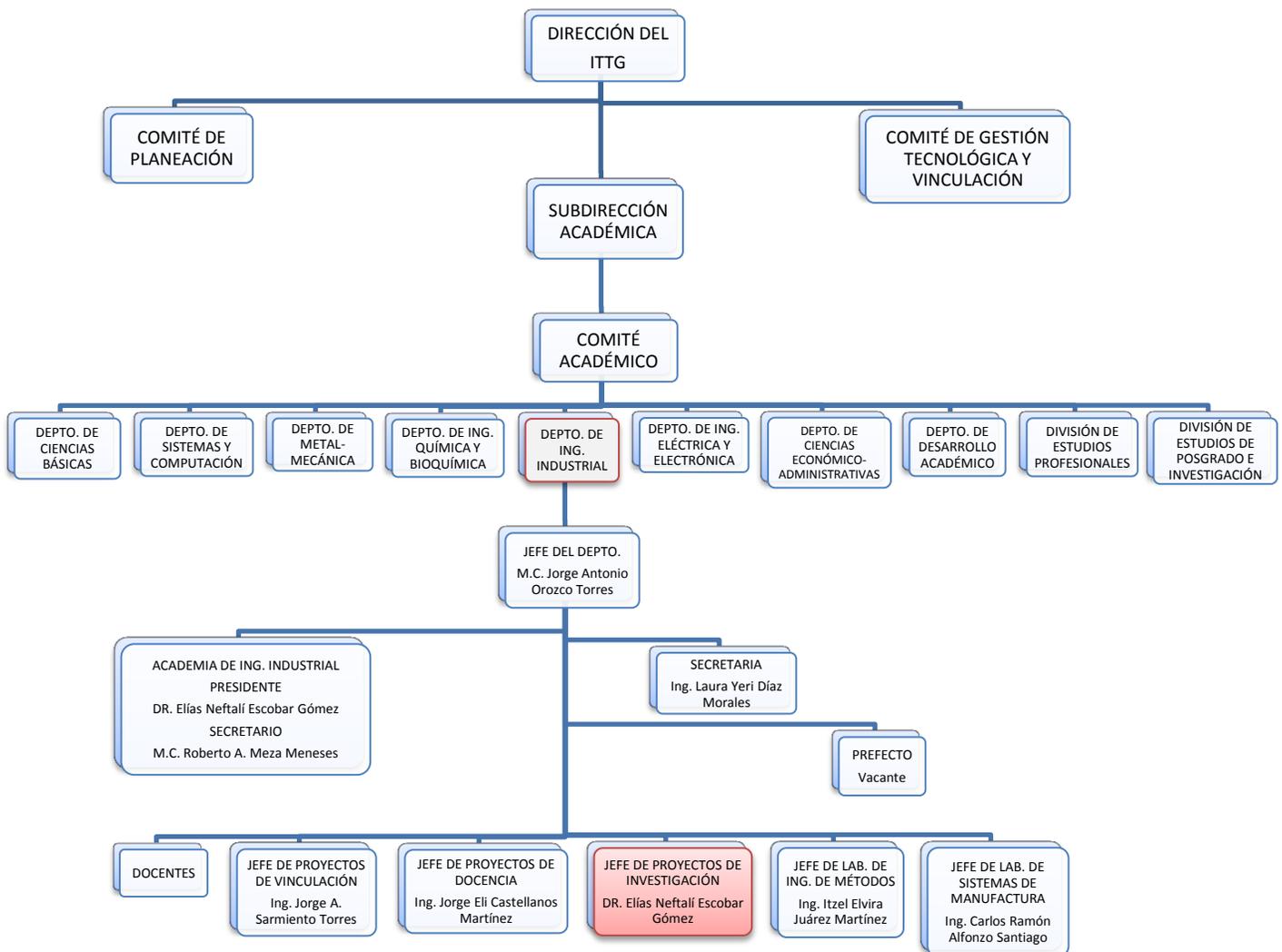


Figura 1: Ubicación del ITTG

## 6.6 Organigrama

Como el organigrama institucional del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez es muy extenso, para efectos prácticos, se muestra la ramificación de la jerarquía que nos interesa.



## 7. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS

Teniendo en cuenta la administración y el uso que anteriormente se le daba a la información, se detectaron los siguientes problemas:

### 1. Uso inconveniente de la información

- ✘ Para el administrador de operaciones (usuario), realizar todas las actividades que su trabajo requiere le conlleva un sobreesfuerzo, ya que el uso de hojas de cálculo resulta ser una actividad bastante tediosa y estresante; y no todos los usuarios manejan esa herramienta a la perfección.
- ✓ Es por eso que se priorizó al máximo la interfaz del sistema, haciéndola práctica, sencilla y sobre todo fácil de entender y fácil de accionar. La única tarea del usuario es ingresar los datos del plan.

### 2. Gestión de datos ambigua

- ✘ Este problema yace en que los datos se almacenan en archivos de computadora (hojas de cálculo) y por ende, tanto la búsqueda como el acopio de la información se ven afectadas, trayendo inconvenientes para el usuario a la hora de la toma de decisiones.
- ✓ La introducción de datos al sistema es más rápida y mejorada, ya que el tamaño de cada una de las tablas a llenar se crea automáticamente acorde a los requerimientos iniciales del plan; lo cual omite la posibilidad de errores de este tipo. La gestión de los datos se ve mejorada al momento en el que el sistema cuenta con una base de datos para almacenar la información

recabada y eliminando cualquier inconveniente que un archivo extraviado pudiese traer.

### **3. Acceso moroso a la consulta de datos**

- ✗ Este problema tiene su raíz en el almacenamiento de los datos en hojas de cálculo (archivos de computadora) y por ello la consulta de los datos es tardía y sin ningún tipo de control.
- ✓ El sistema cuenta con una base de datos para el almacenamiento de toda la información ingresada al sistema (desde los datos de cada plan hasta los datos de cada uno de los usuarios). El uso de una base de datos facilita la administración de toda la información recabada, obteniendo así consultas más específicas y en menor tiempo, ahorrándole al usuario esfuerzo.

### **4. Seguridad inexistente en el resguardo de la información**

- ✗ Al almacenar la información en archivos de computadora la seguridad del resguardo de la misma es nula, ya que se encuentra al alcance de cualquier persona y esto conlleva un riesgo importante al desconocer si dicha información ha sido manipulada con el fin de obtener resultados desfavorables.
- ✓ El sistema dispone de alta seguridad al permitir que la información recabada sea almacenada en una base de datos a la cual tienen acceso, únicamente, los usuarios agregados al sistema por el administrador de éste.

### **5. Tiempo y esfuerzo en los procedimientos de cálculo**

- ✗ El procedimiento en la captura de los datos en hojas de cálculo resultaba muy tedioso ya que era manualmente, invirtiendo así tiempo y esfuerzo al máximo; además de llenar las tablas correspondientes a cada plan, se

realizaban operaciones con las mismas. Muchas veces se utilizaron formulas dentro de las hojas de cálculo para más o menos automatizar algunas operaciones pero eso no aseguraba que el resultado fuese el correcto.

- ✓ Con el uso del sistema se ahorra la mayor cantidad de tiempo y de esfuerzo al momento de realizar los cálculos de cada plan. El hecho de que los procedimientos de cálculo sean automatizados otorga al administrador de operaciones (usuario) la confianza de obtener la mejor de las soluciones.

#### **6. Poca precisión en la toma de decisión**

- ✗ Con el uso de las hojas de cálculo y el método inseguro y poco confiable de obtención de la solución de un plan, la toma de decisión se veía afectada, pues al carecer de precisión, los costos que implica producir de más pueden verse reflejados en pérdidas.
- ✓ La automatización del proceso de cálculo, sin acción humana que interfiera con el procedimiento, garantiza resultados verídicos y precisos, ya que con la integración del ajuste difuso de la demanda al sistema los resultados son certeros y con mayor precisión. Estas son las características tomadas en cuenta al momento de la toma de decisión.

## 8. ALCANCES Y LIMITACIONES

### 8.1 Alcances

- ♦ El software está estructurado de manera que sea utilizado por la industria manufacturera.
- ♦ Permite la creación de planes de producción, ajustados a las necesidades del cliente.
- ♦ El sistema establece un proceso de solución menos laborioso en comparación con los procedimientos comunes.
- ♦ Minimiza los costos, optimiza recursos y aumenta las ganancias.
- ♦ Permite la consulta y exportación de los datos de los planes.
- ♦ Permite la generación de reportes en formato pdf.
- ♦ Es una herramienta relevante, en la toma de decisiones sobre la productividad de la empresa a corto y mediano plazo.
- ♦ Representa una ventaja en la competitividad empresarial, al facilitar la toma de decisión en corto tiempo y sin atraso en la producción.
- ♦ Permite modificar, en cualquier etapa del horizonte, los planes de producción para encauzar a la toma de decisión más conveniente.

### 8.2 Limitaciones

- ♦ El sistema está desarrollado para beneficiar a las empresas manufactureras, por lo cual, su implementación en empresas de un giro diferente no es posible.

- ♦ Si la demanda varía de manera considerable el sistema puede arrojar resultados no favorables para la empresa y entorpecer la toma de decisiones.
- ♦ La solución de un plan agregado puede verse afectado por atraso de alguno de los usuarios, ya que no se le puede dar solución a un plan que no ha sido capturado completamente en el sistema.
- ♦ El software sólo puede ser implementado en plataformas Windows (XP y posteriores).

## 9. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 9.1 Marco teórico conceptual

#### 9.1.1 Ingeniería de software

La Ingeniería de software es una disciplina de la informática que proporciona los métodos y técnicas para el desarrollo y mantenimiento de software, de manera económica, abordando todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de los sistemas de información. La ingeniería de software está relacionada con la construcción de compiladores, sistemas operativos y sistemas informáticos en general.

La ingeniería de software ha contribuido para explorar el espacio, el desarrollo de Internet y telecomunicaciones modernas. Desde esta perspectiva al software se le considera como los programas de computadora, los documentos asociados y la configuración de datos que se necesitan para hacer que operen de manera correcta.

La ingeniería de software tiene varios modelos de desarrollo para la realización de software, entre los que destacan: modelo tradicional, modelo de prototipos, modelo evolutivo, desarrollo por etapas, desarrollo iterativo e incremental, desarrollo concurrente y proceso unificado, entre otros.

Al conjunto de actividades y resultados asociados que produce un software se le denomina proceso de software, y las cuatro actividades fundamentales son:

especificación del software, desarrollo del software, validación del software y evolución del software.

La descripción simplificada de un proceso del software que presenta una visión del proceso es llamado modelo de procesos de software, incluyendo actividades que son parte de los procesos, productos de software y el papel de las personas involucradas en la ingeniería de software, algunos modelos son: modelo de flujo de trabajo, modelo de flujo de datos y modelo de roliacción.

Los atributos esenciales de un buen software son la mantenibilidad, confiabilidad, eficiencia y usabilidad (Sommerville I., 2005).

### **9.1.2 Base de datos**

Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

Existen programas denominados sistemas gestores de bases de datos, abreviados SGBD, que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada. Las propiedades de estos SGBD, así como su utilización y administración, se estudian dentro del ámbito de la informática.

Las bases de datos pueden clasificarse de varias maneras, de acuerdo al contexto que se esté manejando, la utilidad de las mismas o las necesidades que satisfagan. Según la variabilidad de los datos almacenados pueden ser estáticas o dinámicas, según su contenido: bibliográficas, texto completo, directorios, de información.

Además de la clasificación por la función de las bases de datos, éstas también se pueden clasificar de acuerdo a su modelo de administración de datos.

Un modelo de datos es básicamente una "descripción" de algo conocido como contenedor de datos, así como de los métodos para almacenar y recuperar información de esos contenedores. Los modelos de datos no son cosas físicas: son abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de base de datos; por lo general se refieren a algoritmos, y conceptos matemáticos.

Algunos modelos con frecuencia utilizados en las bases de datos son: Bases de datos jerárquicas, bases de datos de red, bases de datos transaccionales, bases de datos relacionales, bases de datos multidimensionales y bases de datos orientadas a objetos (Silberschatz A., 2002).

## **9.2 Marco teórico específico**

### **9.2.1 Planeación**

La planeación es una función principal, de vital importancia en el proceso administrativo, pero existen limitaciones prácticas para su uso. Una de las limitaciones consiste en que en muchas ocasiones no es posible contar con datos precisos, con relación al futuro. Cuatro pasos que pueden adaptarse a las actividades de planeación son:

1. Establecer un conjunto de metas
2. Definir la situación actual
3. Identificar las ayudas y barreras de las metas
4. Desarrollar el plan

El plan desarrollado está dispuesto en jerarquías, y en cada nivel los planes cumplen dos funciones: indican los objetivos que serán alcanzados por los planes en el nivel inferior y proporcionan los medios para alcanzar los objetivos incluidos en los planes del siguiente nivel superior (Ebert R. J., 1991), (Chiavenato I., 2000).

### 9.2.2 Planeación de la producción

La planeación de la producción consiste en la determinación sistemática previa de los fines productivos y de los medios necesarios para la consecución de estos fines, de la manera más económica. Considerando que el trabajo intelectual de la producción se reduce a un mínimo planeando la labor antes de empezarla, esto es, estudiando qué trabajo se hará, en qué cantidad se producirá, cómo se hará, dónde se realizará, cuándo se ejecutará y a qué costo se elaborará. Es decir, la planeación de la producción establece los límites y niveles para las operaciones en el futuro.

La planeación de la producción se podría considerar como los cursos de acción disponibles para los planeadores. El objetivo en la planeación de la producción es utilizar en forma óptima los recursos humanos, materiales y financieros para:

- Satisfacer demandas contraídas (o que se puedan contraer)
- Aprovechar oportunidades que se puedan presentar en el mercado
- Evitar la producción excesiva o insuficiente

Además, la planeación de la producción es una decisión negociada a alto nivel que coordina las actividades de mercadotecnia, finanzas y otras funciones. Los factores generalmente incluyen:

- Planes de presupuestos de capital
- Objetivos de utilidad
- Pronósticos y pedidos
- Planeación de ventas
- Objetivos de inventarios
- Disponibilidad de instalaciones
- Disponibilidad de mano de obra

El horizonte de planeación debe ser, por lo menos, igual al tiempo de demora acumulado más largo de un producto final. Es decir, el tiempo para obtener materiales de los proveedores, producir todos los componentes y ensambles, ensamblar el producto final y dejarlo listo para su embarque y entrega a los clientes.

Al estar manejado por el ámbito del mercado, el horizonte no puede ser mayor que el número de periodos para los que se puedan encontrar pronósticos de demanda razonables. Esta puede ser una semana, un mes, un año o cualquier otro lapso de tiempo. La longitud está regida por la capacidad para pronosticar el mercado en forma atinada, así como, por la velocidad a la que la organización se puede ajustar para afrontar esos cambios en el mercado. Además, a medida que los cursos normales de la producción se hacen más largos, el periodo de planeación debe ser más largo también.

Con el fin de planear las organizaciones por lo general identifican tres tipos de horizontes de planeación: largo, mediano y corto plazo. El periodo depende del

tiempo que se precise para completar la ejecución y del ambiente operacional de la organización.

Por otra parte, los datos que se requieren para realizar la planeación de la producción son: inventarios existentes, demandas (considerando demandas que se deban de surtir en el futuro), pronósticos de demanda, fuerza de trabajo, capacidad de producción, materia prima, recursos financieros, políticas de costos y precios, y políticas de administración (Frazier N., 2000).

### **9.2.3 Producción de la planeación agregada**

La planeación de la producción agregada se refiere a la relación entre la oferta y la demanda de producción a mediano plazo, es decir, como la empresa debe proveer capacidad para satisfacer la demanda. El término agregada implica que esta producción se realiza para una sola medida general de producción o algunas categorías de productos acumulados. Un objetivo de la planeación de la producción agregada es establecer niveles de producción generales, a corto y a mediano plazo, al enfrentarse a una demanda fluctuante o poco segura.

En algunos casos, cuando se producen diversos artículos no es tan simple agregar la demanda, las unidades deben ser diferente a los productos, la unidad de medida puede ser horas de mano de obra, horas máquina o pesos de venta, entre otras (Pardalos P. M, 2002).

El propósito de la planeación agregada es determinar los niveles adecuados de producción y de fuerza de trabajo con base en la demanda pronosticada de unidades agregadas.

Los aspectos más importantes de la planeación agregada son la capacidad, las unidades agregadas y los costos.

Un objetivo de la planeación agregada es el seleccionar aquella combinación de recursos, como: personal, instalaciones, equipo e inventario, de modo que puedan satisfacer con mayor eficiencia la demanda anticipada de las salidas de producción; en otras palabras, que los productos y servicios planeados estén disponibles en el momento oportuno.

Los diversos autores sobre planeación agregada plantean que el horizonte de planeación para el plan agregado abarca un periodo que inicia desde 1, 2, 3 o 6 meses; y que concluye hasta los 18 o 24 meses, con actualizaciones mensuales.

La planeación de la producción agregada se relaciona mucho con otras decisiones de la sociedad que involucran los presupuestos, el personal y la mercadotecnia, entre otros. La relación con los presupuestos es particularmente intensa; ya que, la mayoría de los presupuestos se basan en suposiciones sobre el nivel de producción acumulado y niveles de compra, entre otros. Un plan agregado debe ser la base para el desarrollo inicial del presupuesto y para revisiones del mismo, según las condiciones.

La planeación del personal también se ve muy afectada por este tipo de planeación puesto que los resultados de la planeación agregada incluyen contratación, despido y decisiones sobre tiempo extra. En las empresas de servicio, en donde el inventario no es un factor, la planeación agregada se utiliza como los presupuestos y la planeación de personal.

Mercadotecnia debe relacionarse siempre con la planeación de la producción agregada puesto que la oferta futura de producción y el servicio a clientes se determinan mediante esta. La planeación agregada debe considerarse como una actividad que es responsabilidad primordial de la función de operaciones, pero que requiere de la coordinación y cooperación de todas las secciones de la empresa (Smith R., 2004), (Escobar G. Elías N. D. N., 2010).

El llevar a cabo un plan de producción agregada implica cuatro consideraciones básicas:

- **Concepto de agregación:** Para diseñar un plan agregado primero es necesario identificar una medida significativa de producción. Una medida significativa normalmente se puede encontrar al identificar a las líneas o familias de productos individuales, los que, aun cuando difieren entre sí, comparten procesos de producción comunes o consumen recursos básicos semejantes.
- **Metas de la planeación agregada:** La planeación agregada debe satisfacer simultáneamente varias metas, como las que a continuación se mencionan.
  - Proporcionar los niveles generales de producción, inventarios y pedidos no satisfechos que fueron establecidos en el plan empresarial
  - Emplear las instalaciones en forma eficiente, acorde a la estrategia de la organización
  - Que sea compatible con las metas de la empresa y con los sistemas que utilice con sus empleados

- **Pronósticos de demanda agregada:** Constituyen los insumos necesarios para la planeación agregada. La capacidad de los pronósticos influye en la capacidad de la planeación agregada.
- **Interrelaciones entre las decisiones:** El plan de producción agregada se hace para el mediano plazo y las decisiones de un periodo determinan las acciones para los subsecuentes.

Uno de los problemas más difíciles de modelar en la planeación agregada es la fluctuación de la demanda en función del tiempo, por lo que destaca la necesidad de una política bien definida para cubrir estas fluctuaciones, y la importancia de un buen pronóstico. Las estrategias de planeación de la producción incluyen el uso tanto de estrategias únicas (estrategias puras), como de combinaciones (mezcla de estrategias).

Las principales estrategias usadas en las actividades de manufactura y que además sirven para hacerle frente al problema de fluctuación de la demanda son:

**Plan de inventario cero:** Cada mes se produce justo la cantidad demandada y no se almacena. Los trabajadores se contratan cuando crece la demanda y se despiden cuando decrece. Se quiere encontrar el número de trabajadores necesarios cada mes.

**Plan de fuerza de trabajo nivelada:** Se llama plan de producción nivelada o de fuerza de trabajo constante, porque durante el horizonte de planeación se usa el mismo número de trabajadores. Se utiliza el inventario producido en periodos con

baja demanda para satisfacer los requerimientos de los periodos con alta demanda.

**Utilización de la capacidad de producción:** Se puede utilizar el total de la capacidad para satisfacer los requerimientos o dejar un porcentaje de la capacidad para responder rápidamente a las necesidades de los clientes.

**Ajuste de los niveles de maquila:** (subcontratación de procesos en empresas externas), manteniendo constante el nivel de producción interno subcontratando la producción excedente en periodos de mayor demanda. Sin embargo, habitualmente, la empresa tiene menos control sobre los niveles de calidad y los programas de entrega.

**Tiempo extra:** Las ventajas principales del nivelar la capacidad con tiempo extra son: La disminución de los inventarios y no existe contratación, despido o recontractación. Lo que permite que se obtengan bajos costos de inventarios y niveles estables de empleo para la fuerza de trabajo. Las desventajas principales de esta estrategia son: El tiempo extra puede ser insuficiente para cumplir con la demanda de ciertos periodos, y un uso continuo de tiempo extra puede fatigar a los trabajadores, lo que a su vez puede llevar a un deterioro laboral y a problemas con la calidad del producto o servicio.

**Pedidos pendientes:** Al nivelar capacidad con pedidos pendientes se obtienen bajos costos de producción, alta y consistente calidad en los productos y tasas confiables de producción. Sin embargo, si la industria tiene exceso de capacidad y la competencia es excesiva, esta alternativa puede originar pérdidas en las ventas

actuales y futuras. Las empresas de producción sobre pedido por lo general fabrican productos bajo diseño según el cliente, por lo que estas empresas pudieran tener dificultades en el desarrollo de planes agregados de capacidad en razón de la diversidad de los productos. El problema se hace un poco más sencillo si la empresa tiene una lista grande de pedidos pendientes, porque los productos se pueden diseñar y la producción puede planearse con suficiente anticipación para que se pueda planear la capacidad agregada de producción.

**Combinación de estrategias:** El uso de alguna de estas estrategias o la combinación de ellas depende del tipo de empresa y el comportamiento de su entorno.

En los siguientes pasos se plantea el procedimiento para el desarrollo de un plan agregado:

1. El primer paso para formular el problema de planeación de la producción agregada es seleccionar un horizonte de planeación y dividirlo en una serie de periodos.
2. Posteriormente, se debe determinar el programa de requisitos de producción. Siendo este una tabulación para cada producto que indique las cantidades a venderse en cada periodo durante el horizonte de planeación. Cabe mencionar que los requisitos de producción no son generalmente equivalentes a las demandas pronosticadas.
3. Totalizar todos los pronósticos de productos o servicios individuales en una demanda agregada. Si los productos no se pueden sumar por tratarse de

unidades heterogéneas, se debe seleccionar una unidad homogénea de medición que permita que los resultados agregados se vinculen con la capacidad de producción.

4. Si la variación de los requerimientos de producción es bastante grande de un periodo a otro debe recurrirse a la fijación de precios, la promoción y otras técnicas destinadas a cambiar la duración y el nivel de la demanda.
5. Transformar la demanda agregada de cada periodo en trabajadores, materiales, máquinas y otros elementos de capacidad de la producción requerida para satisfacer la demanda agregada.
6. Comparar la capacidad real con los requerimientos de producto durante cada periodo de planeación. Si la capacidad requerida no coincide con la capacidad disponible deben buscarse alternativas para ajustar la capacidad. Es necesario estimar el costo de cada alternativa.
7. Desarrollar esquemas alternativos de recursos para suministrar la capacidad necesaria de producción para darle apoyo a la demanda agregada; es decir, seleccionar una estrategia de planeación agregada.
8. Seleccionar el plan de capacidad que satisfaga la demanda agregada y que cumpla mejor con los objetivos de la organización; en otras palabras, se debe desarrollar el plan agregado utilizando la optimización o técnicas heurísticas.
9. El último paso consiste en implementar y actualizar el plan agregado. Para la implementación se requiere un compromiso de todas las áreas funcionales. Además, periódicamente el plan debe de revisarse y actualizarse para un mejor desempeño.

Cuando se establece el plan agregado es importante considerar los siguientes criterios para la selección de planes agregados:

1. Los costos desarrollados.
2. Las relaciones entre gerencia y sindicato. Si los trabajadores desean trabajar el tiempo extra que fuera necesario entonces permitir que lo laboren aportaría un factor positivo para negociaciones futuras. Los beneficios de este criterio deben ponderarse en función a los costos de pago por tiempo extra, fatiga y reducción en la moral, y deben compararse contra los costos de subcontratación.
3. Al utilizar tiempo extra la calidad del producto pudiera ser mejor debido a que toda la producción sería bajo el control directo de la empresa, pero también pudiera disminuir la calidad a causa de la fatiga y reducción de la moral de los trabajadores.
4. Si se subcontrata, en temporadas de alta demanda podría usarse el tiempo extra para incrementar la producción de la empresa.
5. Si se emplea tiempo extra, en temporadas de baja demanda es más fácil disminuir los niveles de producción, reduciendo el tiempo extra (Vollman T.E., 2005).

#### **9.2.4 Longitud del horizonte de planeación**

Los planes pueden ser a largo, mediano o corto plazo, dependiendo del tiempo que se precise para completar la ejecución. Los intervalos de tiempo para estos plazos dependen del ambiente operacional de la organización.

Los horizontes de planeación a largo plazo deben exceder el tiempo necesario para adquirir nuevas instalaciones y equipos. Es posible que requiera 10 años o más en organizaciones que se dedican a los procesos de extracción, así mismo puede ser que se lleve 18 meses para talleres de fabricación.

La planeación a mediano plazo es el desarrollo de las tasas de producción agregada y los niveles agregados de inventarios para grupos de productos dentro de las restricciones de una determinada instalación.

La expansión de la capacidad dentro del periodo de planeación a mediano plazo está limitada a los incrementos de personal, la programación de turnos adicionales, la adquisición de herramientas más eficientes, la subcontratación o maquila, y posiblemente, el aumento de cierto tipo de equipo que puede obtener a corto plazo.

El horizonte de planeación abarca un periodo que inicia de 1 a 2 meses y termina de 12 a 18 meses; sus límites dependen de las restricciones de tiempo para cambiar los niveles de producción en una situación particular; y tiene al menos la misma duración que el tiempo de obtención más largo del producto. Cuando se desarrolla un plan agregado de producción, el administrador de operaciones normalmente debe enfrentarse a una demanda fluctuante y poco segura. Así mismo, y dada la brecha que existe entre la teoría y la práctica de la planeación agregada de la producción, muchos administradores, al tomar decisiones, prefieren usar reglas basadas en su experiencia en lugar de los modelos matemáticos.

La planeación a corto plazo generalmente esta detallado a la asignación de hombres y de máquinas a las actividades no se realizan sino hasta que se entra de lleno a la etapa de corto plazo (García C. Alberto, 2008).

### 9.2.5 Productividad

Se refiere a la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos.

Por lo tanto, se puede deducir que la productividad no sólo se relaciona con el trabajo, sino también con otros factores, porque en industrias o regiones donde los trabajadores están siendo sustituidos por máquinas, la productividad del capital o de otros recursos caros y escasos, como la energía o las materias primas, tienen mayor interés que la productividad del trabajo.

Adicionalmente “El principal indicador del mejoramiento de la productividad es una relación decreciente entre el insumo y el producto, así como una calidad constante o mejorada”.

Los factores de productividad de una Unidad de Análisis dada, son aquellos que afectan o determinan el valor que pueden tomar los diferentes indicadores de productividad. La tarea inmediata es determinar todos y cada uno de los factores que la afectan, de manera que se pueda actuar sobre ellos para mejorarla.

A nivel empresa se puede hacer la siguiente clasificación:

- **Factores tecnológicos**

- Diseño de nuevos productos
- Rediseño de productos
- Diseño y rediseño de procesos de transformación
- Diseño y rediseño de herramientas y equipos
- Determinación de nuevos usos para los productos
- Control de los procesos de transformación
- Determinación de usos para los desechos industriales
- El conocimiento de materiales que pueden utilizarse, de los procesos y equipos necesarios para transformar los materiales en productos acabados, de las necesidades y limitaciones impuestas al equipo por los materiales y también de la influencia de los equipos sobre los materiales, constituyen los elementos fundamentales en la determinación de los niveles de productividad de una empresa.

- **Factores organizativos**

- Sistema de planificación estratégica
- Sistema de planificación y control de producción
- Sistema de control de inventario de materias primas, productos en proceso y productos terminados
- Sistema de mantenimiento
- Sistema de administración de recurso humano
- Sistema de control de calidad

- Sistema de seguridad industrial
  - Métodos de trabajo
  - Organización de la producción y el trabajo
  - Arreglo o disposición de máquinas y equipos
- **Factores motivacionales**

La motivación de los seres humanos en el trabajo ha llegado a ser incorporado de manera explícita en los programas de mejoramiento de la productividad.

La importancia de la productividad radica en que, es un instrumento comparativo para gerentes y directores de empresas, ingenieros industriales, economistas y políticos; pues compara la producción en diferentes niveles del sistema económico (organización, sector o país) con los recursos consumidos (Lascano S. Mario F., 2010).

## 10. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

### 10.1 Metodología

El desarrollo del sistema está basado en el modelo de cascada, el cual se describe a continuación:

**Etapa 1: Análisis de requisitos.** En esta etapa se estudian las especificaciones iniciales que requiere el sistema para la implementación del algoritmo de Optimización Agregada, diseñado por el Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez, quien es Profesor-Investigador del área de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

También son investigados los estándares y regimientos de empresas manufactureras del estado para determinar soluciones razonables que se adecuen a sus necesidades.

De acuerdo a las especificaciones para el software se decide optar por la metodología de trabajo basado en el modelo en cascada, ya que es el modelo que más se ajusta al algoritmo de Optimización Agregada.

**Etapa 2: Especificación del sistema.** En esta etapa se define la información que debe ser ingresada al sistema para el desarrollo de una solución en específico. Se delimita cada uno de los módulos y los usuarios (cada uno con sus respectivas restricciones).

**Etapa 3: Arquitectura de software.** Se diseña la estructura del sistema. Se definen los cinco tipos de usuarios: administrador, logística, ventas, almacén y

manufactura. Se delimitan las acciones para cada usuario, asignándoles responsabilidades y poniendo restricciones. Se especifica la jerarquía de usuarios y la interacción entre cada uno.

**Etapa 4: Diseño de la base de datos.** Se diseña la estructura de la base de datos del sistema, optando por una base de datos dinámica, donde la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización, borrado y edición de datos, además de las operaciones fundamentales de consulta.

**Etapa 5: Codificación.** En esta etapa se decide programar en lenguaje C# en el entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio 2012, utilizando SQL Server Management Studio 2008 para la configuración, gestión y administración de la base de datos.

**Etapa 6: Prueba.** El sistema es sometido a diversas pruebas para determinar si la resolución del problema es la esperada. Se decide introducir datos reales con el fin de comparar la solución arrojada por el sistema con la solución elaborada por un administrador de operaciones, en este caso, el Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez.

**Etapa 7: Documentación del sistema.** Se elabora el manual de usuario y el manual técnico, indicándole al usuario la forma de operar el sistema.

**Etapa 8: Mantenimiento del sistema.** Se realizan revisiones y se llevan a cabo ajustes (debido principalmente a que los sistemas son dinámicos).

## 11. RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS

### 11.1 Estudio de requerimientos

Como primera instancia, se logra rescatar lo necesario para obtener una idea previa de los requerimientos del sistema.

En la figura 2 se representa la composición del sistema, empezando por la interfaz del usuario y separando sus distintas fases conceptualmente.

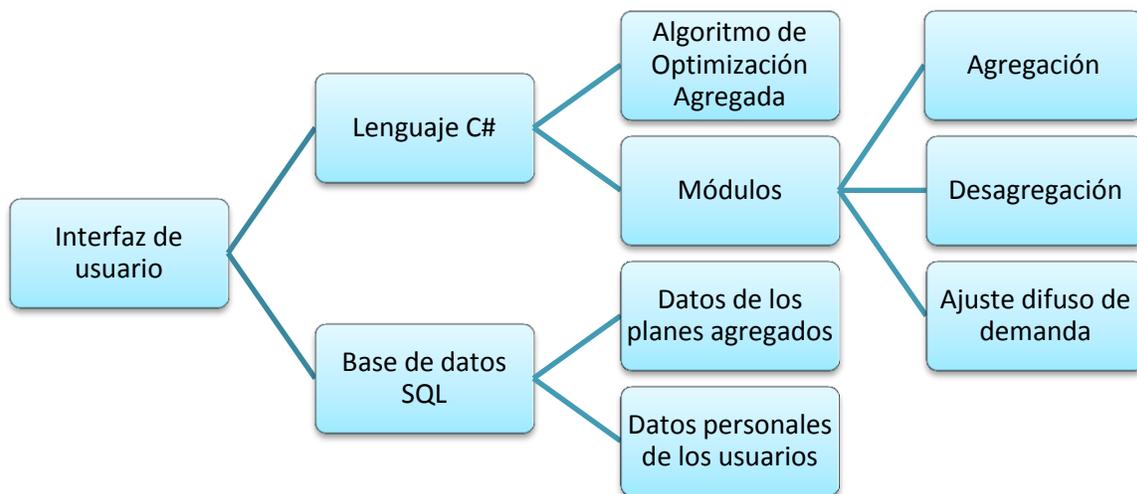


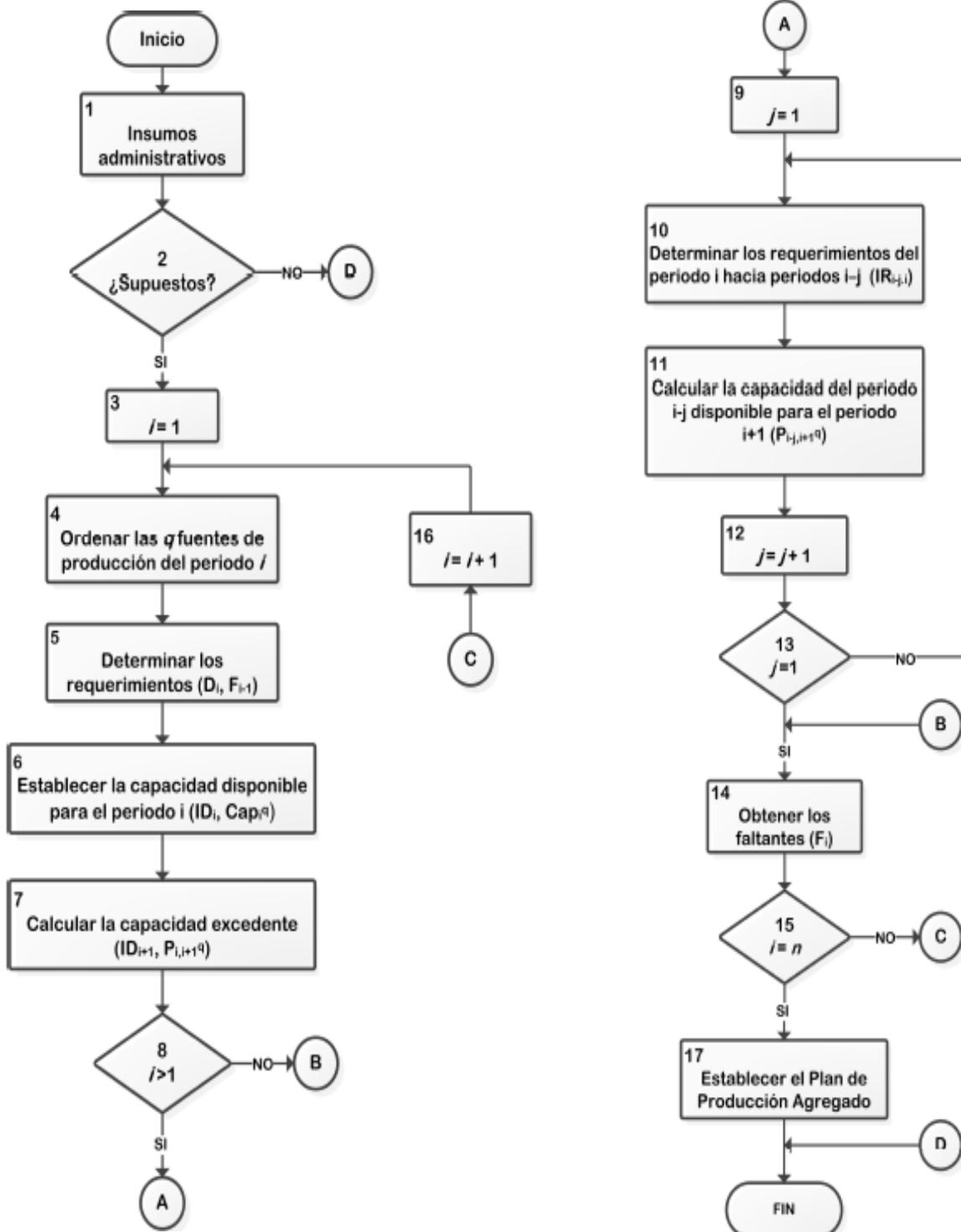
Figura 2: Esquema de interfaz de usuario

Se lleva a cabo una negociación con el departamento donde se desarrolló el proyecto, llegando a un acuerdo conveniente y razonable donde fueron analizadas las necesidades y se validaron las especificaciones del proyecto.

La primera actividad que se desarrolló fue una entrevista para conocer las necesidades que tenía el departamento.

Esta actividad fue de mucha importancia ya que el departamento dio a conocer su necesidad primordial: la elaboración de un sistema que permitiera a las empresas ajustar su producción a los requerimientos de los clientes, en el mediano plazo.

Contaban con el algoritmo que les permitía realizar el proceso de solución y querían transformar ese conjunto de instrucciones en un sistema.

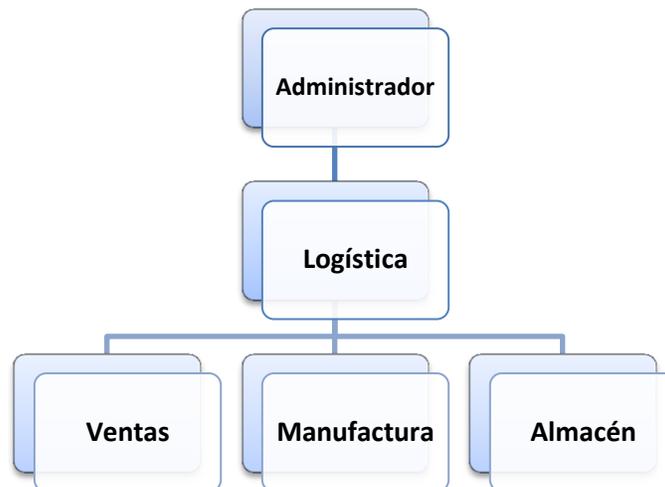


Alrededor de una semana, se mantuvo un extenso diálogo donde se exponían los requisitos del sistema (diseño, interfaz, soporte, etc.) y a la vez nos introducíamos en el contexto del sistema. Dada la naturaleza del proyecto en la ingeniería industrial, fue necesaria una investigación para familiarizarnos con algunos conceptos y así comprender mejor todo lo que conllevaba.

## 11.2 Especificación del sistema

Se detalla el funcionamiento del sistema, es decir, la información que es introducida y la que se obtiene del sistema. Se delimita cada uno de los módulos y los usuarios (cada uno con sus respectivas restricciones).

### Jerarquía de usuarios



Para el manejo del sistema existen 5 tipos de usuarios, éstos serán los jefes o encargados de cada una de las áreas de la empresa:

Administrador: Este usuario será el que administra todo el sistema, teniendo permisos de crear, modificar cada dato/campo del plan agregado creado en el sistema.

Logística: Este usuario podrá crear desde cero un nuevo plan de producción.

Ventas: Ingresará la demanda agregada de la familia seleccionada, como Pronósticos de venta en el horizonte seleccionado. (por unidad de venta o por unidad agregada de producción litros).

Manufactura: Este tipo de usuario podrá ingresar/calcular los costos de producción, los cuales serán en tiempo normal, en tiempo extra, de subcontratación y el costo por mantener artículos en inventario.

Almacén: Ingresará cada una de las restricciones de inventario, desde el inventario inicial, el inventario al final de cada periodo de análisis y al final del horizonte de planeación.

### **11.3 Arquitectura de software**

Se diseñó la estructura del sistema, se definieron los módulos principales, su responsabilidad e interacción.

En la figura 3 muestra el gráfico de procesos que representa los límites del sistema, y así poder distinguir lo que es el sistema y su entorno. Se observa la relación de cada uno de los módulos con el sistema.



Figura 3: Gráfico de Procesos - Nivel cero

La figura 4 es una muestra representativa de los subprocesos del sistema, detallados de una manera más específica que en el grafo de procesos nivel cero, mostrando los subprocesos e interacciones con los planes de producción y los usuarios.

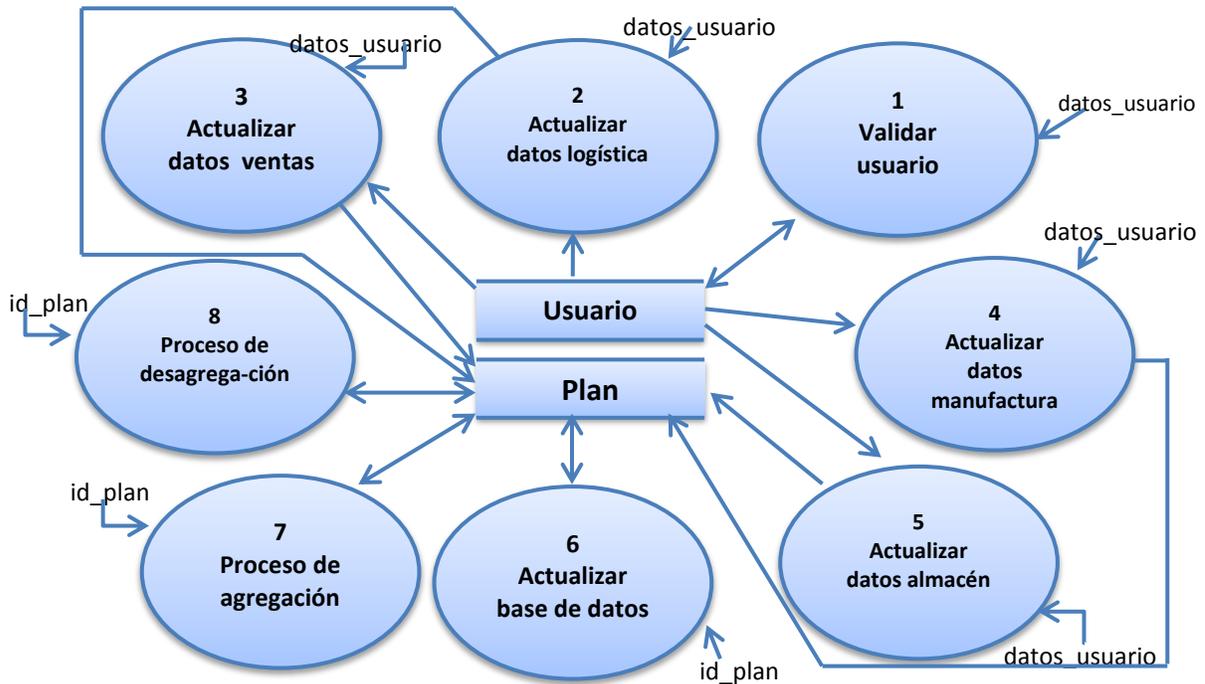


Figura 4: Gráfico de procesos - Nivel uno

## 11.4 Diagrama de casos de uso

El sistema consta de cuatro tipos de usuarios principales para la captura de datos de los planes de producción agregados. El diagrama de caso de usos que se muestra en la figura 5 describe el comportamiento del sistema al afrontar una tarea específica.

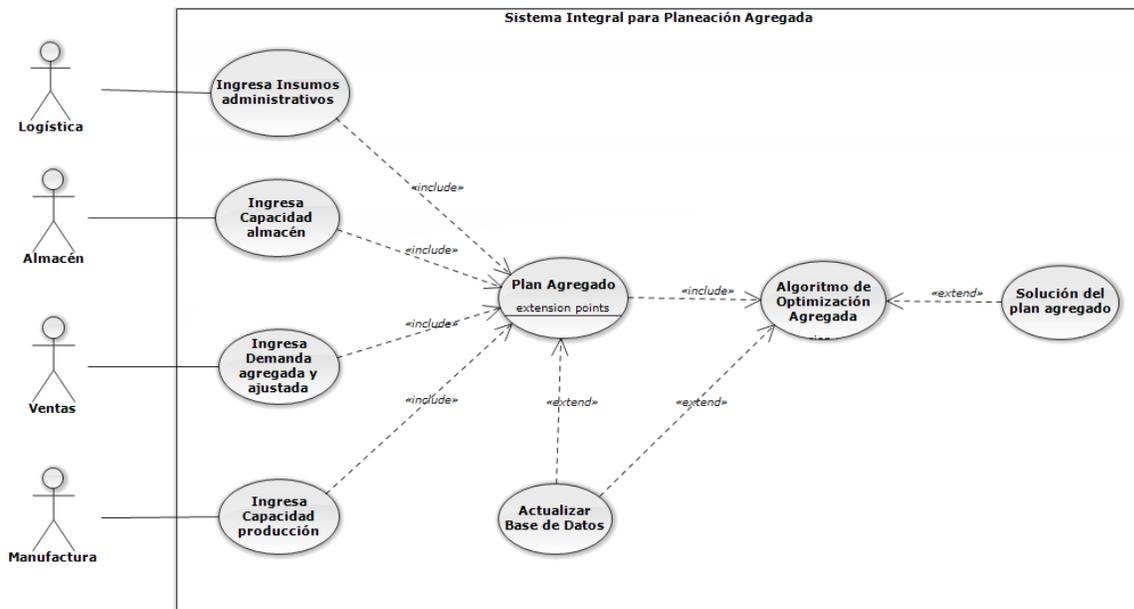


Figura 5: Diagrama de casos de uso

### 11.4.1 Descripción de las actividades

#### Actor Logística

Nombre:	Ingresar Insumos Administrativos	
Actor:	Logística	
Propósito:	Ingresar datos correspondientes a su área para el llenado del plan agregado.	
Condición inicial:	El usuario logística deberá ingresar datos.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1	Ingresar los datos correspondientes a su área, selecciona a los integrantes del equipo de trabajo, otorga un nombre al plan y da clic en el botón crear plan.	

Nombre:	Plan Agregado	
Actor:	Logística	
Propósito:	Usar los datos ingresados para integrarlos con la información capturada por los demás integrantes del equipo de trabajo.	
Condición inicial:	El nombre del plan debe ser único dentro del sistema y haber dado clic en el botón crear plan.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1		El sistema examina en la base de datos si el nombre del plan existe, evitando así la réplica de planes.
2		El sistema crea el plan con el nombre especificado y agrega automáticamente el formulario a llenar.
3		Se actualiza la base de datos con la información ingresada por el actor.

Nombre:	Algoritmo de Optimización Agregada	
Actor:	Logística	
Propósito:	Usar los datos ingresados al plan agregado para realizar el proceso de cálculo aplicando el algoritmo.	
Condición inicial:	Todos los usuarios miembros del equipo de trabajo deben haber ingresado los datos correspondientes a su área.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1		El sistema obtiene la información de la base de datos para realizar los cálculos pertinentes.
2		El sistema realiza las operaciones de cálculo para la obtención del resultado más favorable (solución exacta y específica).

## Actor Almacén

Nombre:	Ingresa Capacidad Almacén	
Actor:	Almacén	
Propósito:	Ingresar datos correspondientes a su área para el llenado del plan agregado.	
Condición inicial:	El usuario almacén deberá ingresar datos.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1	Ingresa los datos correspondientes a su área y da clic en el botón aceptar.	

Nombre:	Plan Agregado	
Actor:	Almacén	
Propósito:	Usar los datos ingresados para integrarlos con la información capturada por los demás integrantes del equipo de trabajo.	
Condición inicial:	El usuario almacén debe estar en el equipo de trabajo del plan agregado a resolver.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1		Verifica que el actor esté en el equipo de trabajo.
2		Se actualiza la base de datos con la información ingresada por el actor.

## Actor Manufactura

Nombre:	Ingresa Capacidad Producción	
Actor:	Manufactura	
Propósito:	Ingresar datos correspondientes a su área para el llenado del plan agregado.	
Condición inicial:	El usuario manufactura deberá ingresar datos.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1	Ingresa los datos correspondientes a su área y da clic en el botón aceptar.	

Nombre:	Plan Agregado	
Actor:	Manufactura	
Propósito:	Usar los datos ingresados para integrarlos con la información capturada por los demás integrantes del equipo de trabajo.	
Condición inicial:	El usuario manufactura debe estar en el equipo de trabajo del plan agregado a resolver.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1		Verifica que el actor esté en el equipo de trabajo.
2		Se actualiza la base de datos con la información ingresada por el actor.

## Actor Ventas

Nombre:	Ingresa Demanda Agregada y Ajustada	
Actor:	Ventas	
Propósito:	Ingresar datos correspondientes a su área para el llenado del plan agregado.	
Condición inicial:	El usuario ventas deberá ingresar datos.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1	Ingresa los datos correspondientes a su área y da clic en el botón aceptar.	

Nombre:	Plan Agregado	
Actor:	Ventas	
Propósito:	Usar los datos ingresados para integrarlos con la información capturada por los demás integrantes del equipo de trabajo.	
Condición inicial:	El usuario ventas debe estar en el equipo de trabajo del plan agregado a resolver.	
<b>Flujo de eventos</b>		
Número	Actor	Sistema
1		Verifica que el actor esté en el equipo de trabajo.
2		Se actualiza la base de datos con la información ingresada por el actor.

## 11.5 Estructura de la base de datos

Se diseña la estructura de la base de datos del sistema, representando las relaciones entre cada una de las tablas. Ver figura 6.

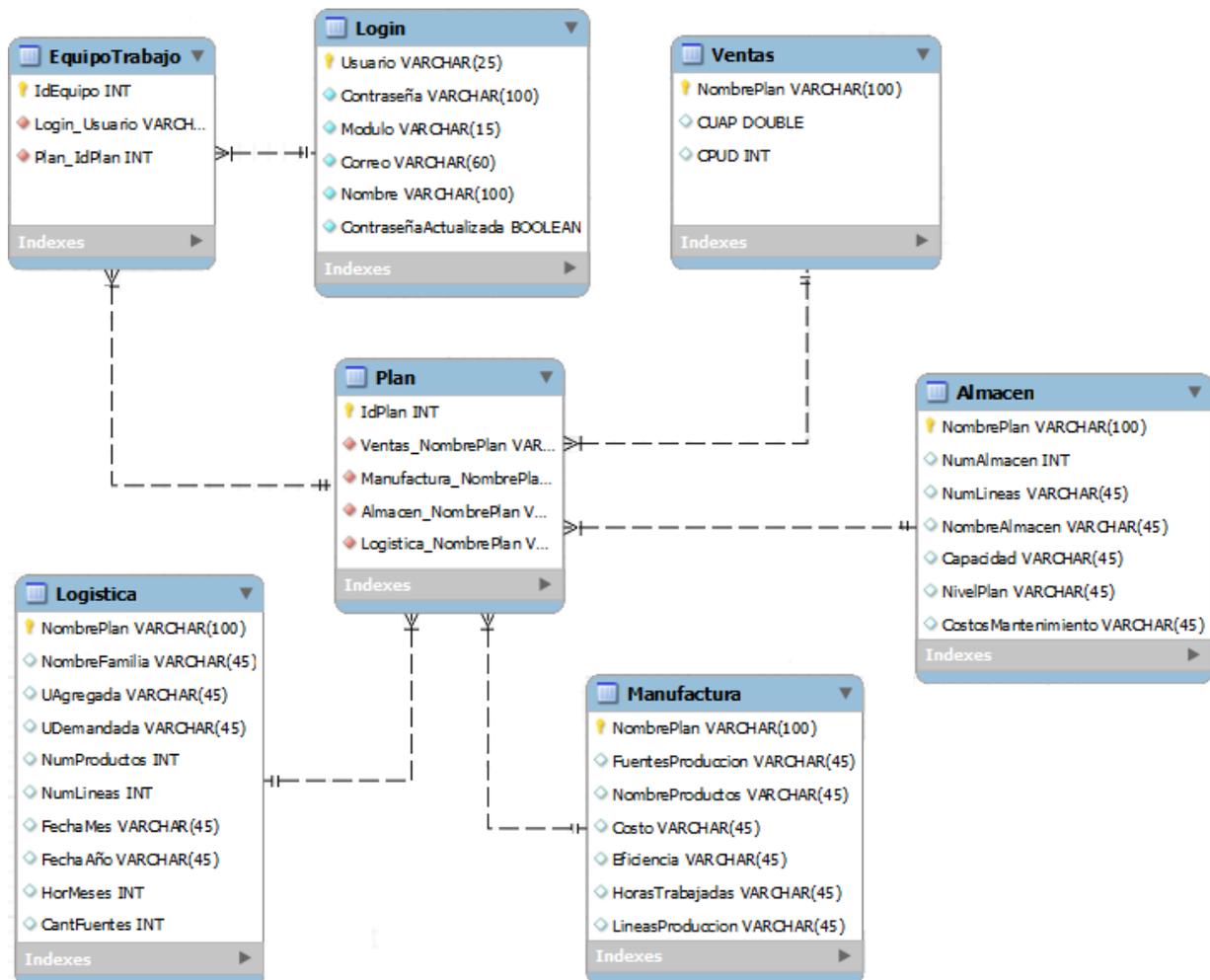


Figura 6: Modelo ER del sistema

## 11.6 Programación del software

Una vez definidos todos los aspectos del sistema se procedió a la codificación de los requisitos validados.

Se decidió elaborar el sistema en lenguaje C# en el entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio 2012, utilizando SQL Server Management Studio 2008 para la configuración, gestión y administración de la base de datos.

En la figura 7 se puede observar la ventana de inicio del sistema. En la parte inferior izquierda, se visualiza la leyenda “Conectando...” la cual indica la búsqueda de una base de datos, de no haber una base de datos crea una.



Figura 7: Ventana de inicio del sistema

Pidiendo proporcionar datos de acceso (usuario y contraseña) para permitir una conexión remota entre el equipo servidor y los equipos clientes (ver figura 8 y 9).

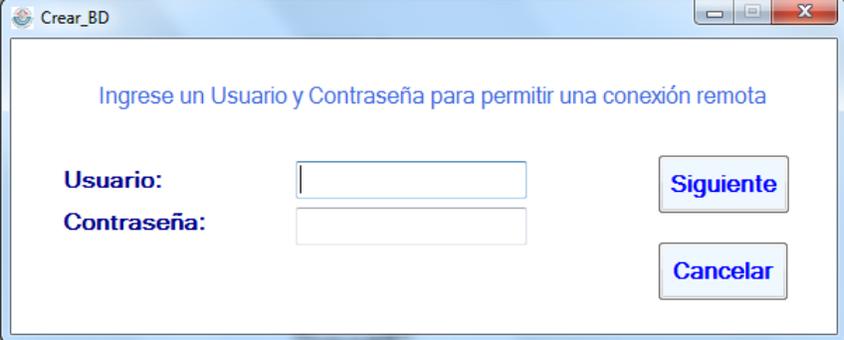
The screenshot shows a window titled 'Crear\_BD'. The main text reads 'Ingrese un Usuario y Contraseña para permitir una conexión remota'. Below this, there are two input fields: 'Usuario:' and 'Contraseña:'. To the right of the 'Usuario:' field is a button labeled 'Siguiente'. Below the 'Contraseña:' field is a button labeled 'Cancelar'.

Figura 8: Ventana de datos de conexión remota

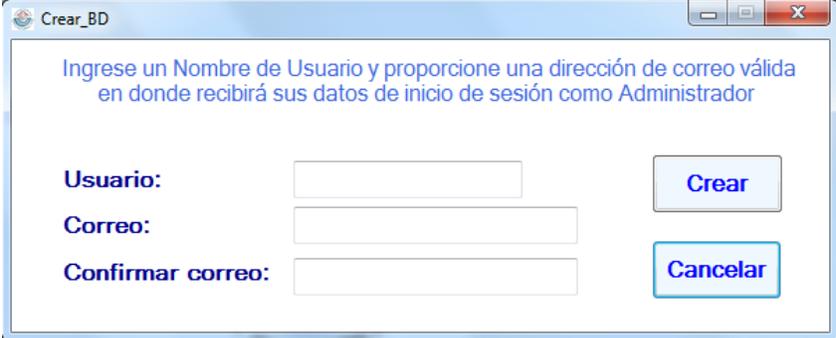
The screenshot shows a window titled 'Crear\_BD'. The main text reads 'Ingrese un Nombre de Usuario y proporcione una dirección de correo válida en donde recibirá sus datos de inicio de sesión como Administrador'. Below this, there are three input fields: 'Usuario:', 'Correo:', and 'Confirmar correo:'. To the right of the 'Usuario:' field is a button labeled 'Crear'. To the right of the 'Confirmar correo:' field is a button labeled 'Cancelar'.

Figura 9: Ventana de creación de base de datos (equipo servidor)

En la figura 10 se muestra la opción *añadir usuarios*, la cual es exclusiva del usuario administrador y permite registrar en el sistema a nuevos usuarios, pidiendo datos como su nombre y apellidos, su nombre de usuario (o nickname), dirección de correo electrónico y el módulo o área de trabajo al que pertenece (logística, manufactura, ventas o almacén).

**Administrador**

**Añadir Usuarios**

**Nombre(s)**  
Pedro

**Apellidos**  
Pérez López

**Usuario**  
Pedro123  
\* Máximo 25 caracteres 17

**Seleccione el Módulo o Área de Trabajo**  
Logística

**Dirección de correo electrónico**  
Pedro123@hotmail.com

**Confirme el correo electrónico**  
Pedro@hotmail.com

**Aceptar** **Cancelar**

**Figura 10: Usuario administrador – añadir usuarios**

En la figura 11 se observa la opción eliminar usuario, la cual también es exclusiva del usuario administrador y permite la eliminación permanente de un usuario del sistema.

**Administrador**

**Eliminar Usuarios**

**Seleccione una de las 2 opciones de búsqueda**

Ingrese el nombre del Usuario

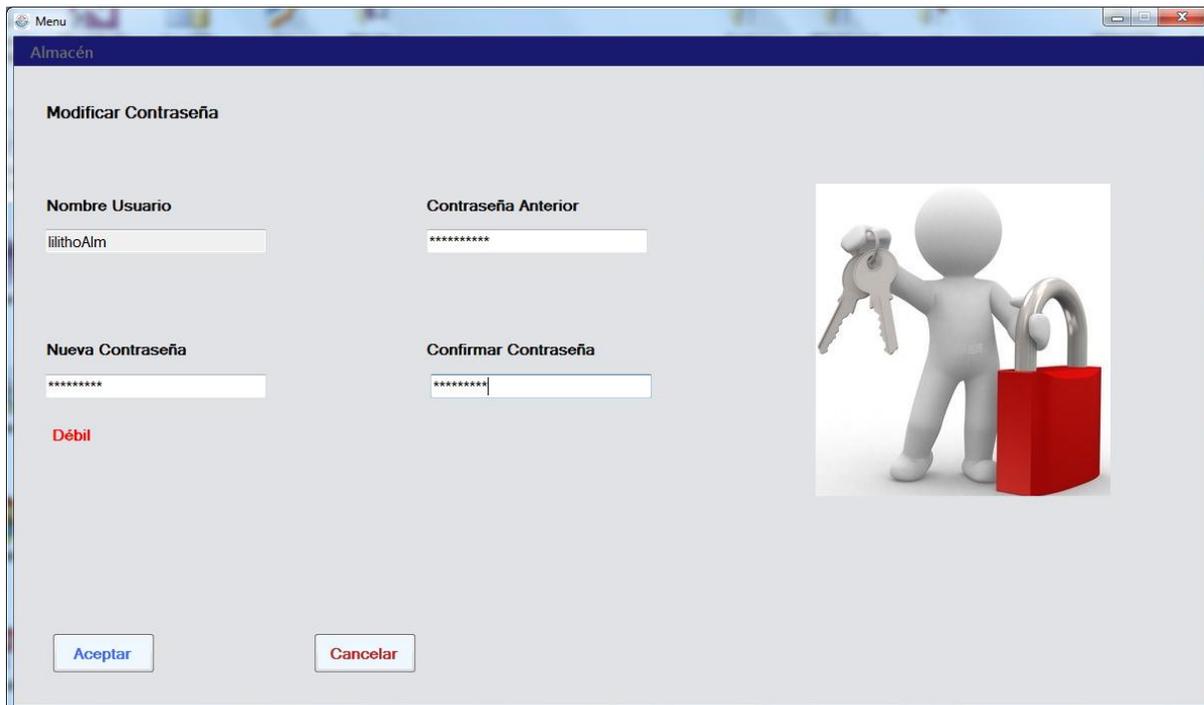
Seleccione a qué Modulo pertenece  
Logística

- lithoLog
- lithoLog2

**Aceptar** **Cancelar**

**Figura 11: Usuario administrador – eliminar usuarios**

La opción *modificar contraseña* se encuentra disponible con todos los usuarios y como su nombre lo indica permite cambiar la contraseña del usuario (ver figura 12).



The screenshot shows a web application window titled 'Almacén' with a 'Modificar Contraseña' form. The form has four input fields: 'Nombre Usuario' containing 'lithoAlm', 'Contraseña Anterior' with asterisks, 'Nueva Contraseña' with asterisks, and 'Confirmar Contraseña' with asterisks. Below the 'Nueva Contraseña' field, the text 'Débil' is displayed in red. At the bottom of the form are two buttons: 'Aceptar' (Accept) and 'Cancelar' (Cancel). To the right of the form is a 3D illustration of a white figure holding a key and standing next to a red padlock.

Figura 12: Opción modificar contraseña

En la figura 13 se muestra el menú del usuario logística, el cual contiene dos opciones más que el resto de los usuarios (ventas, manufactura y almacén) ya que tiene permisos específicos para realizar dichas acciones. Las opciones son: *eliminar plan* y *resolver plan*. El resto de los usuarios sólo cuentan con las opciones: *cambiar contraseña*, *cerrar sesión* y del submenú *plan*: *crear*, *consultar* y *modificar*.

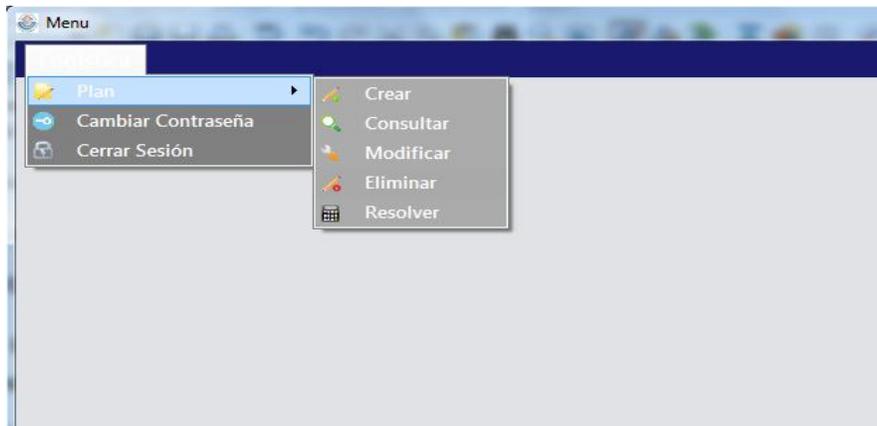


Figura 13: Usuario logística - Menú

La opción *crear plan* del usuario logística es donde se definen los requerimientos iniciales del nuevo plan. Las siguientes tres figuras muestran los formatos donde éstos se establecen. (Ver figura 14)

A screenshot of a web application form titled "Logística" and "Crear Plan". The form is designed for creating a new plan. It starts with the instruction "Ingrese el nombre del plan a crear." followed by a text input field containing "PlanUno". Below this, it asks the user to "Seleccione el equipo de trabajo" (Select the work team). There are three dropdown menus for this selection: "Ventas" (set to "lilithoVen"), "Manufactura" (set to "lilithoMan"), and "Almacén" (empty). At the bottom of the form, there are two buttons: "Aceptar" (Accept) and "Cancelar" (Cancel).

Figura 14: Usuario logística - crear plan

En las figuras 15 y 16 se muestran los formularios a llenar por parte del usuario logística.

**Datos Logística**

Nombre de la Familia de Productos: Familia Uno

Cantidad de productos que forman la Familia: 3      Unidad Agregada: Litros

Cantidad Lineas de Producción: 4      Unidad Demandada: Cajas

Escriba los Productos y "Seleccione" la(s) Linea(s) de Producción en que se Procese

Cantidad de Productos	Nombre del Producto	Linea 1	Linea 2	Linea 3	Linea 4
1	Producto1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Producto2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Producto3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Aceptar

Figura 15: Datos logística 1

**Datos Logística**

Fecha Inicial del Plan: Mes: Octubre      Año: 2013

Horizonte de Planeación (Meses): 6      Cantidad de Fuentes de Producción: 3

Escriba las Fuentes de Producción y "Seleccione" el (los) Periodo(s) en que se utilice y "Seleccione" si es una Fuente Externa

Cantidad de Fuentes	Fuentes de Produccion	Fuente Externa	Octubre 2013	Noviembre 2013	Diciembre 2013	Enero 2014	Febrero 2014	Marzo 2014
1	Normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Extra	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Subcontratado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Aceptar

Figura 16: Datos logística 2

El usuario manufactura, así como los usuarios ventas y almacén, se encarga de llenar los datos correspondientes a su área de cada plan creado.

Las opciones del submenú *plan* (*añadir datos*, *consultar* y *modificar*) muestran el mismo formulario pero con diferentes restricciones en cada opción. Es decir, en la opción *añadir datos*, se muestra el formulario en blanco, listo para ser llenado, del plan seleccionado; la opción *consultar* muestra el formulario lleno pero sin la posibilidad de realizar ningún tipo de cambio, en esta opción se habilita la exportación de los datos a hojas de cálculo; y la opción *modificar*, como su nombre lo indica, permite la modificación de los datos ingresados previamente (ver figuras 17 y 18).

**Capacidad de Producción**

Indicar la Capacidad de Producción, Costos, Eficiencias y Horas de Trabajo para cada Producto en cada uno de los meses del Horizonte de Planeación

	Linea de Producción	Fuentes de Producción	Producto Fabricado	Capacidad Octubre 2013	Costo Octubre 2013	Eficiencia Octubre 2013	Horas Trabajadas Octubre 2013	Capacidad Noviembre 2013	Costo Noviembre 2013	Eficiencia Noviembre 2013
1	Linea 1	Normal	Producto1	3	\$3.000	3.000 %	3	*	*	*
2	Linea 1	Normal	Producto3	5454	\$48.945.000	565.345.000 %	3	*	*	*
3	Linea 1	Subcontratado	Producto1	8854	\$34.567.000	35.435.000 %	435435	5656	\$57.656.000	21.341.000 %
4	Linea 1	Subcontratado	Producto3	2584	\$4.567.000	345.435.000 %	435435	565	\$5.656.000	131.000 %
5	Linea 2	Normal	Producto1	9874	\$345.000	3.454.365.000 %	45435	*	*	*
6	Linea 2	Normal	Producto2	7852	\$789.000	345.345.000 %	45435	*	*	*
7	Linea 2	Subcontratado	Producto1	7896	\$456.000	3.453.000 %	5656	6565	\$6.556.000	5.656.000 %
8	Linea 2	Subcontratado	Producto2	6877	\$78.963.000	345.000 %	5656	88888	\$55.555.000	88.888.000 %
9	Linea 3	Normal	Producto1	7412	\$98.741.000	45.000 %	68768	*	*	*
10	Linea 3	Normal	Producto2	4563	\$852.000	354.000 %	68768	*	*	*
11	Linea 3	Subcontratado	Producto1	7412	\$5.555.000	3.777.000 %	5555	888	\$777.000	888.000 %

Aceptar Exportar

Figura 17: Usuario manufactura - consultar 1

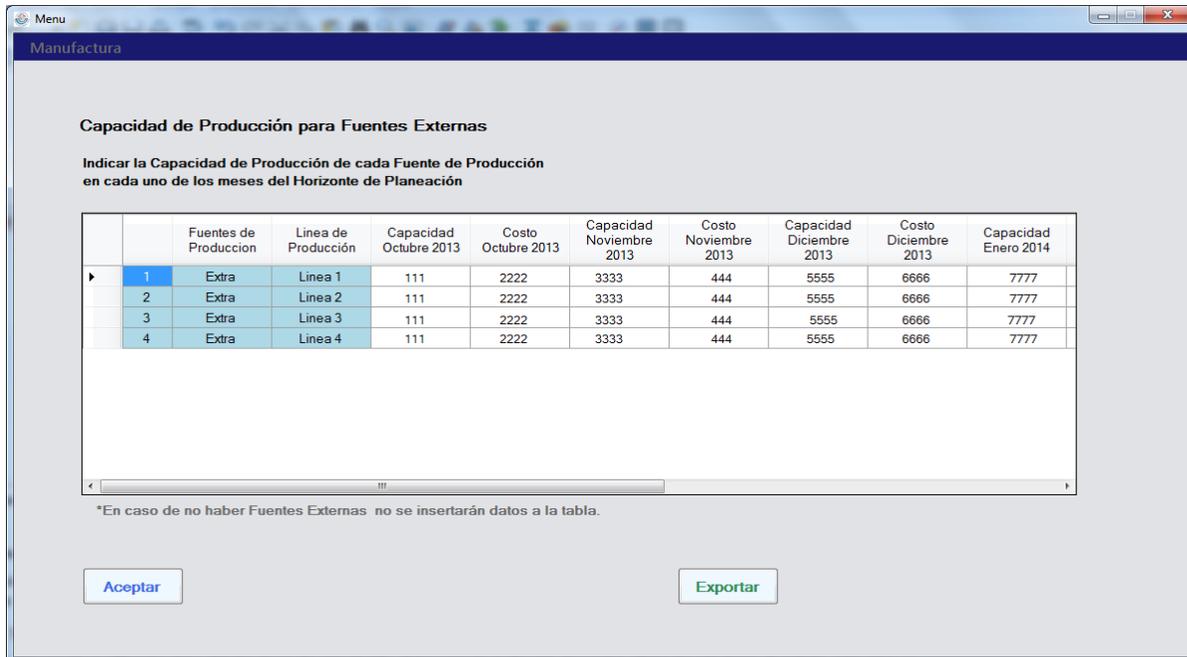


Figura 18: Usuario manufactura - consultar 2

El usuario ventas además de tener las opciones *añadir datos*, *consultar* y *modificar* cuenta con la opción *ajuste de demanda* la cual permite al usuario definir de una manera más específica la demanda. Los formularios de esta opción se muestran en la figura 19.

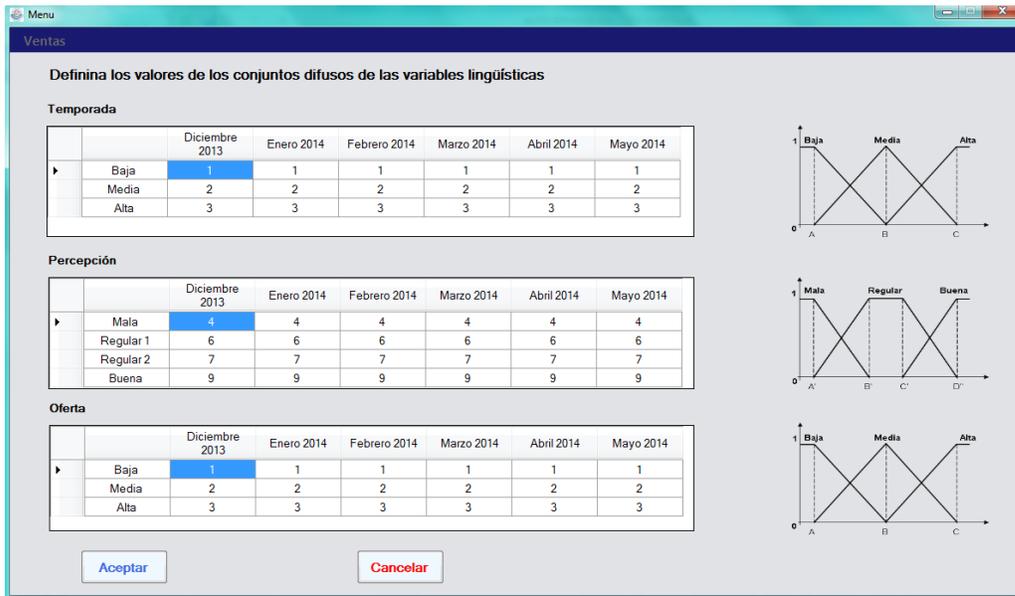


Figura 19: Usuario ventas - ajuste de demanda 1

En la figura 20, se observan dos tablas. La segunda tabla es la solución del ajuste de la demanda con respecto a los datos ingresados, ésta solución puede o no ser aplicada al resolver un plan, todo depende de las necesidades del administrador de operaciones.

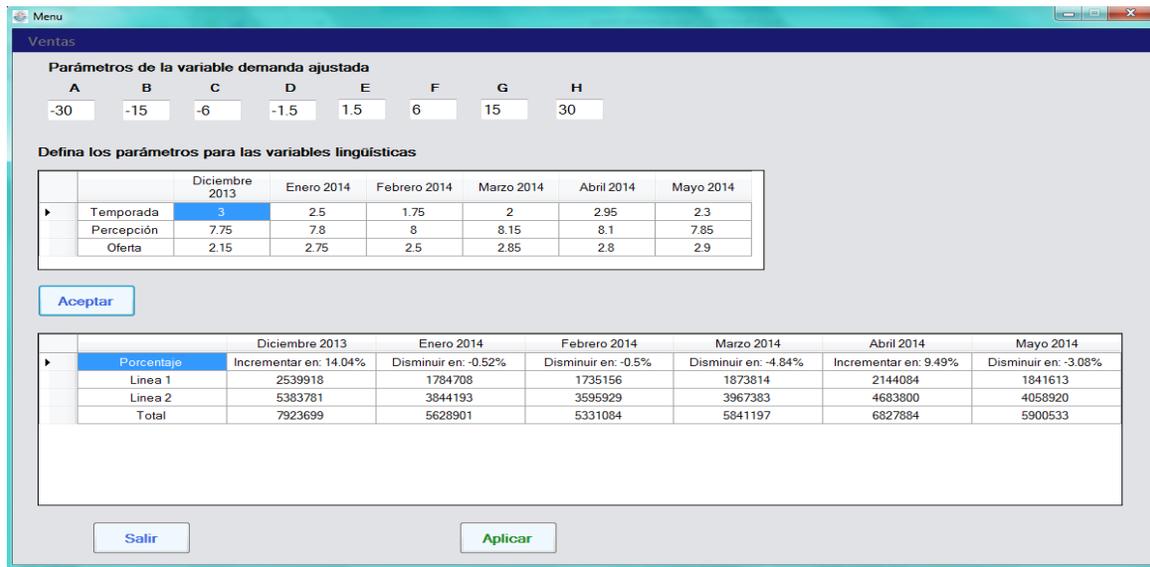


Figura 20: Usuario ventas - ajuste de demanda 2

En la figura 21 se observa la solución de la línea 1 de un plan agregado. La solución de un plan se muestra por cada línea de producción utilizada en el plan.

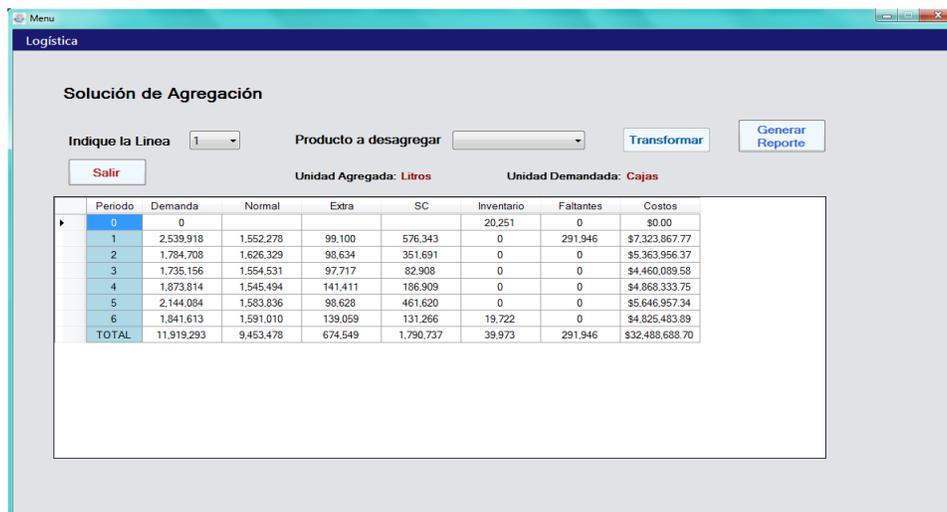


Figura 21: Usuario logística - resolver plan

El sistema permite elegir un producto para “desagregar” de la solución total, es decir, permite seleccionar un producto y mostrar su resultado específico partiendo de la solución general, obteniendo los costos para ese producto en concreto (ver figura 22).

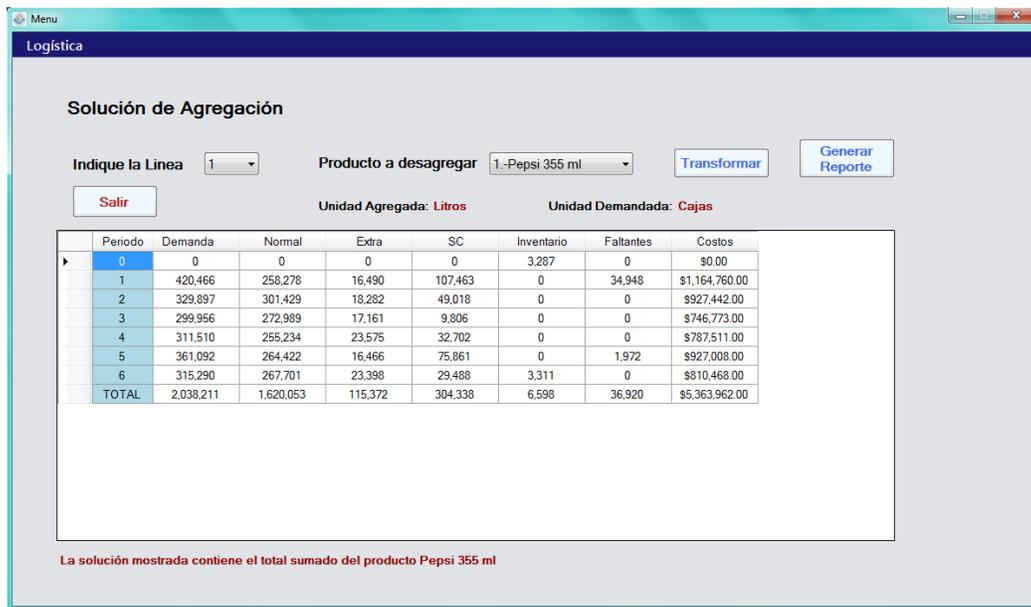


Figura 22: Usuario logística - resolver plan (producto desagregado)

Cuando se le da clic al botón *Transformar*, el resultado se muestra en *unidad demandada* y no en *unidad agregada* como originalmente se mostraba. El botón *Transformar* cambia de nombre a *Desagregar*.

Si damos clic de nuevo al botón, nos mostrará la información en *unidades agregadas* como era originalmente y el botón vuelve a cambiar a "Transformar". (Ver figura 23)

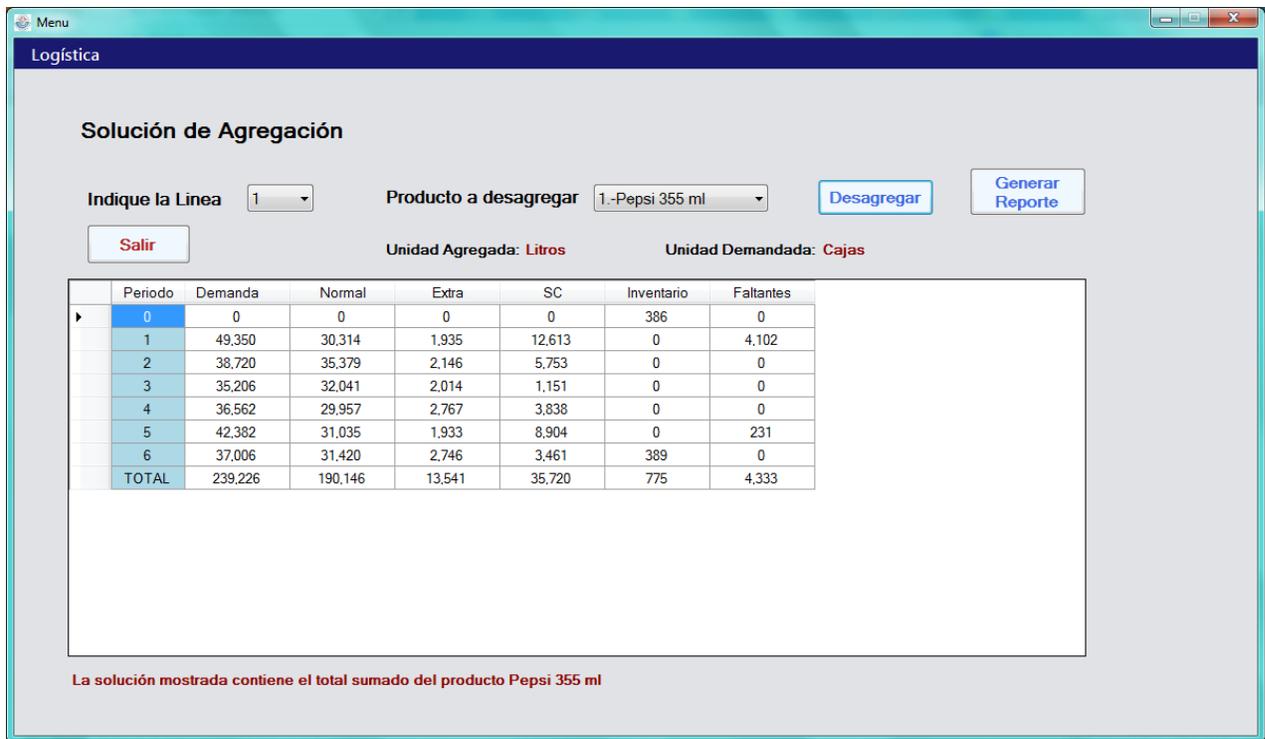


Figura 23: Usuario logística – resolver plan (botón transformar / desagregar)

El sistema permite la generación de reportes en formato pdf (además del almacenamiento de los datos en una base de datos). En las figuras 24 y 25 se muestra un ejemplo de esto.

En el reporte, además de los datos del plan, se agregan los nombres de los usuarios que participaron en él así como la fecha de inicio del plan, la cantidad de los productos, entre otros datos.

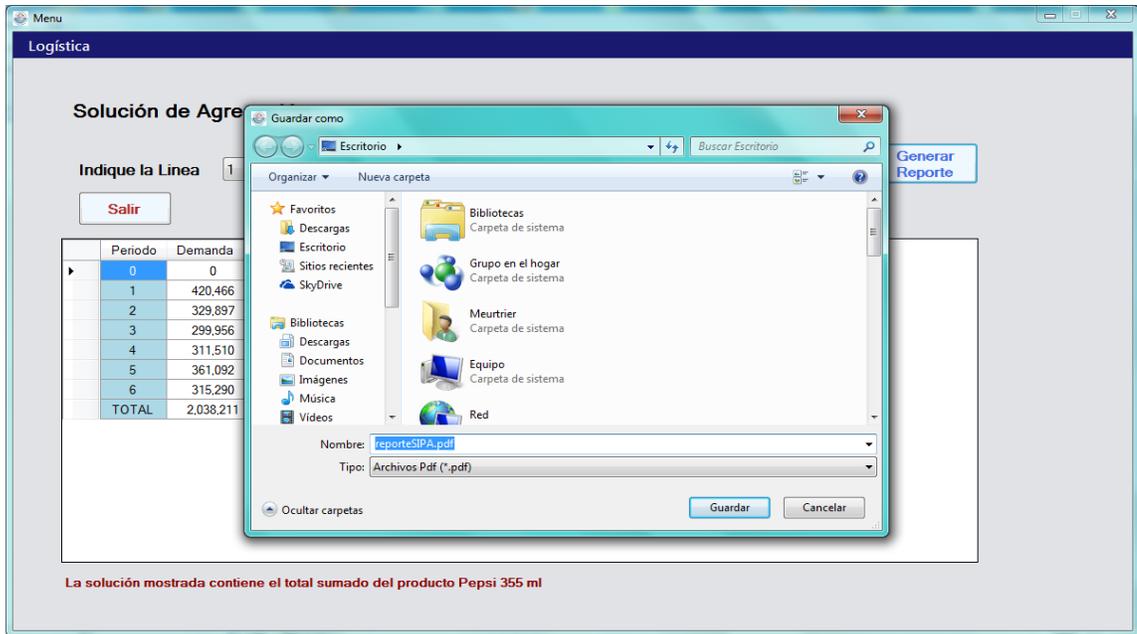


Figura 24: Usuario logística - generar reportes 1

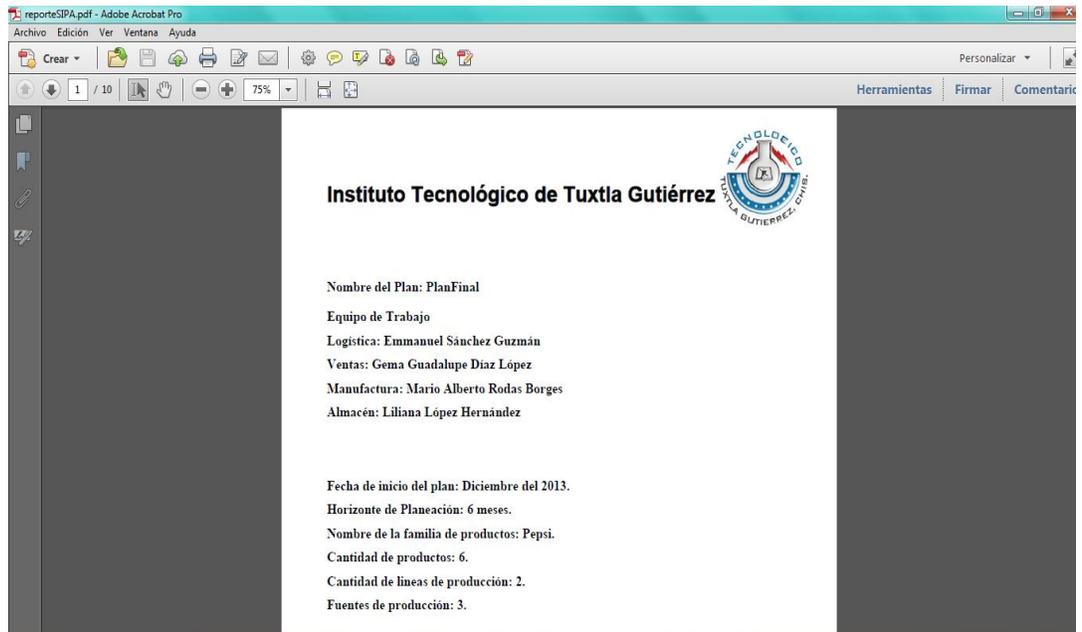


Figura 25: Usuario logística - generar reportes 2

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el desarrollo de este sistema se procuró aportar a las empresas una herramienta que sea capaz de generar planes de producción agregados, que se adapten a las necesidades del cliente y ayude al empresario en la toma de decisiones, usando un método más rápido y con menos cálculos, por lo tanto, eso lo hace más práctico comparado con los métodos ya existentes.

La toma de decisiones con un software consiste un éxito, ya que brinda mayor calidad al proceso y a sus resultados, debido a la forma, automatizada, de apoyar al administrador de operaciones.

El software agiliza los cálculos del algoritmo de Optimización Agregada, reflejando datos positivos al momento de la toma de decisiones de acuerdo a las pruebas realizadas bajo la supervisión del Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez.

A pesar de las dificultades para trabajar con el área de Ingeniería Industrial debido a los conceptos que se manejan y que son desconocidos para quien se ha formado en un área completamente distinta, se logró cumplir con el propósito de manera satisfactoria.

Teniendo como experiencia este proyecto de residencia profesional y haber trabajado en conjunto con el área de Ingeniería Industrial, recomendamos el apoyo entre las diversas áreas del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez para proyectos mutuos que abarquen conocimientos de las áreas vinculadas.

### 13. REFERENCIAS

- Boutemy F., P. B. (18 de enero de 2011). *Patente n° 7873429B2*. USA.
- *Censo Económico 2004*. (2004). Recuperado el 2012, de INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: [http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2004/pdfs/CT\\_PyMES.pdf](http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2004/pdfs/CT_PyMES.pdf)
- Chiavenato I. (2000). *Introducción a la teoría general de la administración*. México: Mc Graw Hill.
- Ebert R. J., A. E. (1991). *Administración de la producción y las operaciones* (4ª ed.). México: Prentice-Hall.
- Escobar G. Elías N. (Diciembre de 2009). Modelo difuso para planeación agregada. *Tesis doctorado en Ing. en el área de procesos de manufactura*. Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, Querétaro, Querétaro.
- Escobar G. Elías N., D. N. (2010). Modelo para el ajuste de pronósticos agregados utilizando lógica difusa. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 11, 289-302.
- Espinoza M. Eligio, H. I. (Noviembre de 2010). Modelo de administración de la mejora continua para pequeñas y medianas empresas mexicanas. *Ide@s CONCYTEG*, 65, 1308-1309.
- Frazier N., G. G. (2000). *Administración de producción y operaciones* (4ª ed.). México: International Thomson Editores.
- García C. Alberto. (Mayo de 2008). Diseño de un sistema de planeación y de control de la producción para la fabricación de blusas en tejidos de punta. *Tesis Ingeniería Mecánica*. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Azcapotzalco, México, D.F. .

- Lascano S. Mario F. (2010). Optimización de los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa Cima Castro. *Tesis Ingeniería Industrial*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Manrique A., D. A. (2008). Diseño de un plan de producción y distribución en planta para una empresa del sector de fabricación de productos de plástico. *Tesis Ingeniería Industrial*. Pontifica Universidad Javeriana: Facultad de Ingeniería, Bogotá D.C.
- Miyashita K. (18 de mayo de 2006). *Patente nº 0106477A1*. USA.
- Pardalos P. M, R. M. (2002). *Handbook of applied optimization*. USA: Oxford University Press, Inc.
- *Perspectiva Chiapas 2011*. (2011). Recuperado el 2012, de INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática): <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-chs.pdf>
- Ponsot B., E. y. (2000). Modelo de programación lineal de la producción, integrado en un sistema computarizado de producción, inventario y ventas industrial. *Economía*, 16, 73-90.
- Schroeder R. G. (2005). *Administración de operaciones: Casos y conceptos contemporáneos* (2ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Silberschatz A., K. S. (2002). *Fundamentos de bases de datos* (4ª ed.). Mc Graw Hill.
- Smith R., C. A. (Marzo de 2004). Un enfoque de análisis multiobjetivo para la planeación agregada de producción. *Dyna*, 71, 15-27.
- Sommerville I. (2005). *Ingeniería de software* (7ª ed.). España: Addison Wesley.

- Steinbach J., S. B. (20 de Septiembre de 2007). *Patente nº 0219929A1*. USA.
- Techawiboonwong Atthawit, Y. P. (2002). Aggregate production planning using spreadsheet solver: Model and case study. *ScienceAsia*, 28, 291-300.
- Vollman T.E., B. W. (2005). *Planeación y control de la producción: Administración de la cadena de suministros* (5ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Winner J. B., N. G. (21 de Agosto de 2001). *Patente nº 6278901B1*. USA.
- Yokoyama H. (21 de Octubre de 2004). *Patente nº 0210467A1*. USA.

## 14. ANEXOS

### 14.1 Cronograma de actividades (ITTG-AC-PO-007-05)



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**  
**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**  
**SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

ALUMNO: Liliana López Hernández No. DE CONTROL: 09270837  
 NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema Integral para Planeación Agregada EMPRESA: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.  
 ASESOR EXTERNO: Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez ASESOR INTERNO: M.C. Jorge Octavio Guzmán Sánchez  
 PERIODO DE REALIZACIÓN: Agosto – Diciembre 2013

ACTIVIDAD		SEMANAS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Análisis de requisitos	P															
	R	x														
Especificaciones del sistema	P															
	R		x													
Arquitectura de software	P															
	R			x	x											
Diseño de base de datos	P															
	R				x	x										
Codificación	P															
	R						x	x	x	x	x	x				
Pruebas	P															
	R												x			
Documentación del sistema	P															
	R													x		
Mantenimiento del sistema	P															
	R												x	x		
OBSERVACIONES		Septiembre 23-24					Octubre 21-22					Noviembre 20-21				
ENTREGA DE REPORTE	M.C. Jorge Octavio Guzmán Sánchez															
	Liliana López Hernández															
	M.C. Aída Guillermina Cossio Martínez															

ITTG-AC-PO-007-05

Rev. 1



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE  
SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

ALUMNO: Mario Alberto Rodas Borges No. DE CONTROL: 09270858  
 NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema integral para planeación agregada EMPRESA: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.  
 ASESOR EXTERNO: Dr. Elías Nefthalí Escobar Gómez ASESOR INTERNO: M.C Jorge Octavio Guzmán Sánchez  
 PERIODO DE REALIZACIÓN: Agosto – Diciembre 2013

ACTIVIDAD		SEMANAS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Análisis de requisitos	P															
	R	X														
Especificación del sistema	P															
	R		X													
Arquitectura de Software	P															
	R			X	X											
Diseño de base de datos	P															
	R				X	X										
Codificación	P															
	R						X	X	X	X	X	X				
Pruebas	P															
	R												X			
Documentación del sistema	P															
	R													X		
Mantenimiento del sistema	P															
	R												X	X		
OBSERVACIONES		Septiembre 23-24					Octubre 21-22					Noviembre 20-21				
ENTREGA DE REPORTE	M.C Jorge Octavio Guzmán Sánchez															
	Mario Alberto Rodas Borges															
	M.C Aide Guillermina Cossio Martínez															

ITTG-AC-PO-007-05

Rev.1



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**  
**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**  
**SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

ALUMNO: Emmanuel Sánchez Guzmán No. DE CONTROL: 09270863  
 NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema Integral para Planeación Agregada EMPRESA: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
 ASESOR EXTERNO: Dr. Elias Neftali Escobar Gómez ASESOR INTERNO: M.C. Jorge Octavio Guzmán Sánchez  
 PERIODO DE REALIZACIÓN: Agosto-Diciembre 2013

ACTIVIDAD		SEMANAS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Análisis de requisitos	P															
	R	X														
Especificación del sistema	P															
	R		X													
Arquitectura de software	P															
	R			X	X											
Diseño de base de datos	P															
	R				X	X										
Codificación	P															
	R						X	X	X	X	X	X	X			
Pruebas	P															
	R												X			
Documentación del sistema	P															
	R													X		
Mantenimiento del sistema	P															
	R											X	X			
OBSERVACIONES		Septiembre 23-24					Octubre 21-22					Noviembre 20-21				
ENTREGA DE REPORTES	M.C. Jorge Octavio Guzmán Sánchez															
	Emmanuel Sánchez Guzmán															
	M.C. Aida Guillermina Cossio Martínez															

ITTG-AC-PO-007-06

Rev.1

## 14.2 Cartas de presentación



### INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Departamento: GESTION TEC. Y VINC  
No. de Oficio: DGTyV /2188  
Fecha: 17/09/13

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ALUMNO  
Y AGRADECIMIENTO

**M.C. José Luis Méndez Navarro**  
**Director**  
**Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez**  
**Tuxtla Gutiérrez, Chiapas**  
**PRESENTE**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al (la) alumno (a): **López Hernández Lilibana** número de control: **09270837** carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado: **Sistema Integral para Planeación Agregada**, cubriendo un total de 640 horas, en un periodo de cuatro a seis meses, en el periodo Agosto-Diciembre 2013.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los alumnos que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro contra accidentes personales con la empresa **MetLife**, Según póliza No. **AE1489**, e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros alumnos, aún estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

**ATENTAMENTE**

**LIC. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN**



**SECRETARIA DE EDUCACION  
PUBLICA**  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

ITTG-AC-PO-007-03

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C. P. 23050, apartado Postal 509  
Teléfonos: (961) 615-0380, 615-0461 Fax: (961) 615-1687  
www.ittxtlagutierrez.edu.mx

Rev.1



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Departamento: GESTION TEC. Y VINC  
No. de Oficio: DGTyV /2165  
Fecha: 17/09/13

ASUNTO: **PRESENTACIÓN DEL ALUMNO  
Y AGRADECIMIENTO**

**M.C. José Luis Méndez Navarro**  
Director  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
**PRESENTE**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al (la) alumno (a): **Rodas Borges Mario Alberto** número de control: **09270858** carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado: **Sistema Integral para Planeación Agregada**, cubriendo un total de 640 horas, en un periodo de cuatro a seis meses, en el periodo Agosto-Diciembre 2013.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los alumnos que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro contra accidentes personales con la empresa **MetLife**, Según póliza No. **AE1489**, e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros alumnos, aún estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

~~ATENTAMENTE~~

~~LIC. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA~~  
~~JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN~~



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
PÚBLICA  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

ITTG-AC-PO-007-03

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C. P. 29060, apartado Postal 599  
Teléfonos: (961) 615-0380, 615-0461 Fax: (961) 615-1687  
www.ituxtlagutierrez.edu.mx

Rev.1



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Departamento: GESTION TEC. Y VINC  
No. de Oficio: DGTyV /2167  
Fecha: 17/09/13

ASUNTO: **PRESENTACIÓN DEL ALUMNO  
Y AGRADECIMIENTO**

**M.C. José Luis Méndez Navarro**  
Director  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
**PRESENTE**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al (la) alumno (a): **Sanchez Guzmán Emmanuel** número de control: **09270863** carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado: **Sistema Integral para Planeación Agregada**, cubriendo un total de 640 horas, en un periodo de cuatro a seis meses, en el periodo Agosto-Diciembre 2013.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los alumnos que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro contra accidentes personales con la empresa **MetLife**, Según póliza No. **AE1489**, e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros alumnos, aún estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos queda manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

**ATENTAMENTE**

**LIC. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA**  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



**SECRETARIA DE EDUCACION  
PUBLICA**  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

ITTG-AC-PO-007-03

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C. P. 29050, apartado Postal 599  
Teléfonos: (961) 615-0380, 615-0461 Fax: (961) 615-1687  
[www.ittuxtlagutierrez.edu.mx](http://www.ittuxtlagutierrez.edu.mx)

Rev.1

## 14.3 Cartas de aceptación

 **SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



 **SEP**  
Instituto Tecnológico

Subsecretaría de Educación Superior  
Dirección General de Educación Superior Tecnológica  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 19/ Septiembre/2013

DSC/100/2013  
ASUNTO: CARTA DE ACEPTACION

**C. D. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA**  
**JEFE DEPTO. GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION**  
**PRESENTE.**

Por este medio me permito informarle que la **C. López Hernández Liliana**, estudiante de la carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, con núm. de Control: **09270837**, ha sido aceptado para realizar su Residencia Profesional en este Departamento denominado: **"Sistema Integral para Planeación Agregada"**, con fecha de inicio a partir del 30 de Agosto de 2013, cubriendo un período mínimo de seis meses y no mayor a dos años, haciendo un total de **640 horas**.

Sin mas por el momento quedo de Usted.

**ATENTAMENTE**  
*"Ciencia y Tecnología con Sentido Humano"*

  
M.C. AIDA GUTIERREZ ROSA FUSSIO MARTINEZ  
JEFA DEL DEPTO. SISTEMAS Y COMPUTACION

  
SECRETARIA DE EDUCACION  
PUBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
TUXTLA GUTIERREZ  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS  
Y COMPUTACION

C.p. Archivo  
AGCM/fyle.

  
**RECIBIDO**  
23 SEP 2013  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE TUXTLA GUTIERREZ  
Oficina de Prácticas  
Institucionales



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tels: (961) 61 54285, 61 50461  
www.itg.edu.mx



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 10 Septiembre 2013

DSC/098/2013

ASUNTO: CARTA DE ACEPTACION

**C. C.D. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA**  
**JEFE DEPTO. GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION**  
**PRESENTE.**

Por este medio me permito informarle que el **C. Rodas Borges Mario Alberto**, estudiante de la carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, con núm. de Control: **09270858**, ha sido aceptado para realizar su Residencia Profesional en este Departamento denominado: **"Sistema Integral para Planeación Agregada"**, con fecha de inicio a partir del 30 de Agosto de 2013, cubriendo un período mínimo de seis meses y no mayor a dos años, haciendo un total de **640 horas**.

Sin mas por el momento quedo de Usted.

ATENTAMENTE  
*"Ciencia y Tecnología con Sentido Humano"*

M.C. AIDA GUERRERO COSCO MARTINEZ  
JEFA DEL DEPTO. SISTEMAS Y COMPUTACION

C.p. Archivo  
AGCM/fyle.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
PÚBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
TUXTLA GUTIERREZ  
DEPARTAMENTO DE SISTEMA  
Y COMPUTACION

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: 19/Septiembre/2013

DSC/099/2013

**ASUNTO: CARTA DE ACEPTACION**

**C. C.D. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA**  
**JEFE DEPTO. GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION**  
**PRESENTE.**

Por este medio me permito informarle que el **C. Sánchez Guzmán Emmanuel**, estudiante de la carrera de **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, con núm. de Control: **09270863**, ha sido aceptado para realizar su Residencia Profesional en este Departamento denominado: **"Sistema Integral para Planeación Agregada"**, con fecha de inicio a partir del 30 de Agosto de 2013, cubriendo un período mínimo de seis meses y no mayor a dos años, haciendo un total de **640 horas**.

Sin mas por el momento quedo de Usted.

**ATENTAMENTE**  
*"Ciencia y Tecnología con Sentido Humano"*

  
**M.C. AIDA GUILARTE DE LA COSSIO MARTINEZ**  
**JEFA DEL DEPTO. SISTEMAS Y COMPUTACION**

C.p. Archivo  
AGCM/fylc.



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO TUXTLA GUTIERREZ**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACION**

## 14.4 Constancias de liberación de la empresa (Depto. de ingeniería industrial)

SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

Oficio No. DII-956/2013

**DR. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA**  
**ENCARGADO DEL DEPTO. DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINC.**  
**PRESENTE.**

Por medio del presente informo a usted que la **C. LÓPEZ HERNÁNDEZ LILIANA**, con número de control 09270837 de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ha concluido satisfactoriamente con los trabajos inherentes al proyecto de Residencias Profesionales denominado: **Sistema Integral para Planeación Agregada**, bajo la asesoría del Dr. Elías Neftali Escobar Gómez en el área de Ingeniería Industrial, en el periodo comprendido de Agosto a Diciembre del año en curso, cubriendo un total de 640 horas.

Se extiende la presente constancia para los fines legales que al interesado convengan en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a los dieciséis días del mes de diciembre del año dos mil trece.

Sin otro particular, quedo de usted.

**ATENTAMENTE.**  
**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

**M.C. JORGE ANTONIO OROZCO TORRES**  
**JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

S.E.P. D.G.E.S.T.  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE  
TUXTLA GUTIERREZ  
DEPTO. DE ING. INDUSTRIAL

RECIBIDO  
15 ENE 2014  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE TUXTLA GUTIERREZ  
Departamento de Gestión  
Tecnológica y Vinculación

RECIBIDO  
17 DIC 2013  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE TUXTLA GUTIERREZ  
DEPTO. DE SISTEMAS  
Y COMPUTACIÓN

C.p. Archivo.

MC'JAOT/ai

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
C.P. 29050. Apartado Postal 599. Tels. (961) 6154285, 6150461, Ext. 101  
[www.ittg.edu.mx](http://www.ittg.edu.mx)

183

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

Oficio No. DII-955/2013

**DR. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA**  
**ENCARGADO DEL DEPTO. DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINC.**  
**PRESENTE.**

Por medio del presente informo a usted que el **C. RODAS BORGES MARIO ALBERTO**; con número de control 09270858 de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ha concluido satisfactoriamente con los trabajos inherentes al proyecto de Residencias Profesionales denominado: **Sistema Integral para Planeación Agregada**, bajo la asesoría del Dr. Elías Neftali Escobar Gómez en el área de Ingeniería Industrial, en el periodo comprendido de Agosto a Diciembre del año en curso, cubriendo un total de 640 horas.

Se extiende la presente constancia para los fines legales que al interesado convengan en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a los dieciséis días del mes de diciembre del año dos mil trece.

Sin otro particular, quedo de usted.

**ATENTAMENTE.**  
**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

  
**M.C. JORGE ANTONIO OROZCO TORRES**  
**JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



S.E.P. D.G.E.S.T.  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE  
TUXTLA GUTIÉRREZ  
DEPTO. DE ING. INDUSTRIAL



C.c.p. Archivo.

MC'JAOT/ai



Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
C.P. 29050, Apartado Postal 599. Tels. (961) 6154285, 6150461, Ext.  
[www.ittg.edu.mx](http://www.ittg.edu.mx)



"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

Oficio No. DII-954/2013

**DR. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA**  
**ENCARGADO DEL DEPTO. DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINC.**  
**PRESENTE.**

Por medio del presente informo a usted que el **C. SÁNCHEZ GUZMÁN EMMANUEL**; con número de control 09270863 de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ha concluido satisfactoriamente con los trabajos inherentes al proyecto de Residencias Profesionales denominado: **Sistema Integral para Planeación Agregada**, bajo la asesoría del Dr. Elías Neftali Escobar Gómez en el área de Ingeniería Industrial, en el periodo comprendido de Agosto a Diciembre del año en curso, cubriendo un total de 640 horas.

Se extiende la presente constancia para los fines legales que al interesado convengan en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a los dieciséis días del mes de diciembre del año dos mil trece.

Sin otro particular, quedo de usted.

**ATENTAMENTE.**  
**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

**M.C. JORGE ANTONIO OROZCO TORRES**  
**JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

  
S.E.P. D.G.E.S.T.  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE  
TUXTLA GUTIÉRREZ  
DEPTO. DE ING. INDUSTRIAL

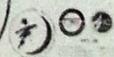
**RECIBIDO**  
15 ENE 2014  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE TUXTLA GUTIÉRREZ  
Departamento de Gestión  
Tecnológica y Vinculación

C.c.p. Archivo

MC'JAOT/ai

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
C.P. 29050, Apartado Postal 599. Tels. (961) 6154285, 6150461. Ex  
[www.ittg.edu.mx](http://www.ittg.edu.mx)

**RECIBIDO**  
17 DIC 2013  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE TUXTLA GUTIÉRREZ  
DEPTO. DE SISTEMAS  
Y COMPUTACION  
164



## 14.5 Constancias de liberación y evaluación de proyecto de residencia profesional



Subsecretaría de Educación Superior  
Dirección General de Educación Superior Tecnológica  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

### CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**MC. Aida Guillermina Cossío Martínez**  
Jefe del Dpto. de Sistemas Computacionales

Por medio de la presente me permito informarle que se ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título **"SISTEMA INTEGRAL PARA PLANEACIÓN AGREGADA"** desarrollado por el C. **LÓPEZ HERNÁNDEZ LILIANA**, estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Con número de Control **09270837**, desarrollado en el presente periodo AGOSTO - DICIEMBRE 2013.

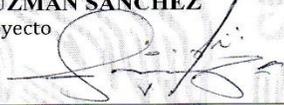
Por lo que se emite la presente **Constancia de Liberación y Evaluación del proyecto** a los 09 días del mes de enero de 2014

ATENTAMENTE

**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

  
**MC JORGE OCTAVIO GUZMAN SANCHEZ**  
Asesor del proyecto

  
**M.A. AIDA G. COSSIO MARTINEZ.**  
Revisor del proyecto

  
**M.C. MA. GUADALUPE MONJARAS VELASCO**  
Revisor del proyecto

C.c.p.- Alumno  
C.c.p.- Archivo



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Tels. (961) 61 54285, 61 50461  
[www.ittg.edu.mx](http://www.ittg.edu.mx)



## CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**MC. Aida Guillermina Cossío Martínez**  
Jefe del Dpto. de Sistemas Computacionales

Por medio de la presente me permito informarle que se ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título **"SISTEMA INTEGRAL PARA PLANEACIÓN AGREGADA"** desarrollado por el C. **RODAS BORGES MARIO ALBERTO**, estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Con número de Control **09270858**, desarrollado en el presente periodo AGOSTO - DICIEMBRE 2013.

Por lo que se emite la presente **Constancia de Liberación y Evaluación del proyecto** a los 09 días del mes de enero de 2014

ATENTAMENTE

**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

**MC JORGE OCTAVIO GUZMAN SANCHEZ**

Asesor del proyecto

**M.A. AIDA G. COSSIO MARTINEZ.**

Revisor del proyecto

**M.C. MA. GUADALUPE MONJARAS VELASCO**

Revisor del proyecto

C.c.p.- Alumno  
C.c.p.- Archivo



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tels. (961) 61 54285, 61 50461  
[www.ittg.edu.mx](http://www.ittg.edu.mx)



**CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE  
PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**MC. Aida Guillermina Cossío Martínez**  
**Jefe del Dpto. de Sistemas Computacionales**

Por medio de la presente me permito informarle que se ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título **"SISTEMA INTEGRAL PARA PLANEACIÓN AGREGADA"** desarrollado por el C. **SÁNCHEZ GUZMÁN EMMANUEL**, estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Con número de Control **09270863**, desarrollado en el presente periodo AGOSTO - DICIEMBRE 2013.

Por lo que se emite la presente **Constancia de Liberación y Evaluación del proyecto** a los 09 días del mes de enero de 2014

ATENTAMENTE

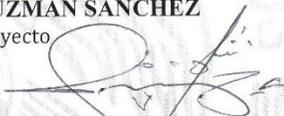
*"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"*

  
MC JORGE OCTAVIO GUZMAN SANCHEZ

Asesor del proyecto

  
M.A. AIDA G. COSSIO MARTINEZ.

Revisor del proyecto

  
M.C. MA. GUADALUPE MONJARAS VELASCO

Revisor del proyecto

C.c.p.- Alumno  
C.c.p.- Archivo

## 14.6 Manual técnico

### Crear clase Conexión

#### Método obtenerCadenaConexion

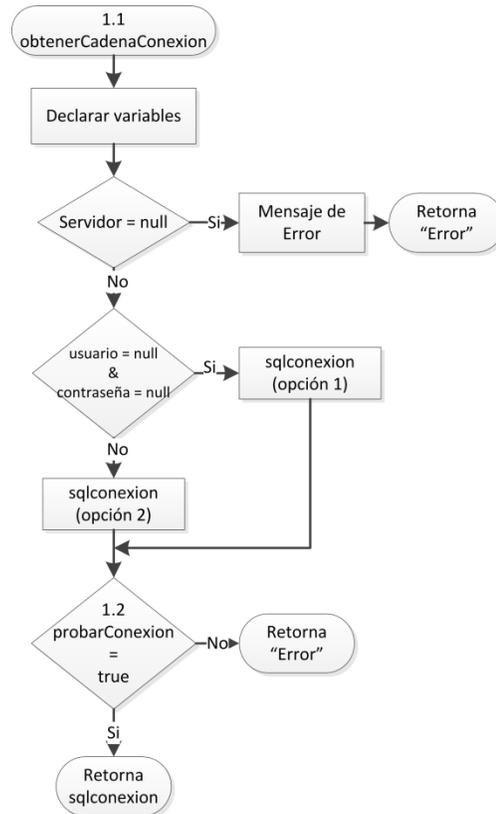


Figura 1: Diagrama de flujo de método obtenerCadenaConexion

```

public string obtenerCadenaConexion()
{
string servidor = Settings.Default.Servidor;
string usuario = Settings.Default.Usuario;
string contraseña = Settings.Default.Contraseña;
string database = Settings.Default.Database;
if (servidor == "")
{
MessageBox.Show("Ingrese los datos del servidor SQL", "Error",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
return "Error";
}
else
{
if (usuario == "" && contraseña == "")
sqlconexion = "Server=" + servidor + "\\SQLEXPRESS; " + "database=" +
database + "; integrated security=yes";
else
{
sqlconexion = "Server=" + servidor + "\\SQLEXPRESS; " + "database=" +
database + ";User ID=" + usuario + ";Password="
+ contraseña + ";integrated security=false";
}
if (probarConexion(sqlconexion) == true) return sqlconexion;
else return "Error";
}
}
}

```

## Método probarConexion

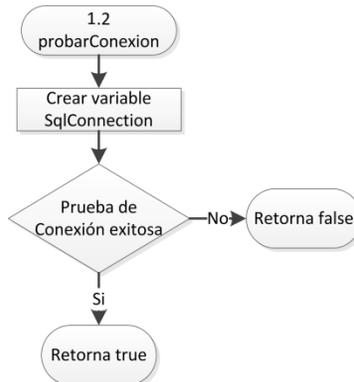


Figura 2: Diagrama de flujo de método probarConexion

```
private bool probarConexion(string cadena_conexion)
{
    SqlConnection cnn = new SqlConnection(cadena_conexion);
    try
    {
        cnn.Open(); cnn.Close(); return true;
    }
    catch
    {
        cnn.Close();
        return false;
    }
}
```

## Formulario Datos\_Servidor

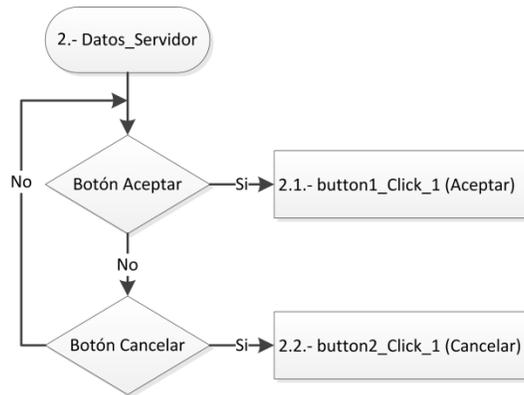


Figura 3: Diagrama de flujo de formulario Datos\_Servidor

### Botón aceptar (button1\_Click\_1)

```
private void button1_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    accion = true; Settings.Default.Database = "master";
    Settings.Default.Servidor = textBox1.Text; Settings.Default.Usuario
    = textBox2.Text; Settings.Default.Contraseña = textBox3.Text;
    Settings.Default.Save();

    this.Close();
}
```

En este evento se llevan a cabo siete pasos:

1. La variable global `accion` tipo `bool`, toma el valor "true".
2. Variable de aplicación `Database`, toma el valor "master".
3. Variable de aplicación `Servidor`, toma el valor obtenido en `textBox1`.
4. Variable de aplicación `Usuario`, toma el valor obtenido en `textBox2`.
5. Variable de aplicación `Contraseña`, toma el valor obtenido en `textBox3`.
6. Se guarda el valor de las variables de aplicación.
7. Se cierra el formulario.

## Botón cancelar (button2\_Click\_1)

```
private void button2_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    accion = false; Settings.Default.Database = "";
    Settings.Default.Servidor = ""; Settings.Default.Usuario = "";
    Settings.Default.Contraseña = ""; Settings.Default.Save(); this.Close();
}
```

En este evento se llevan a cabo siete pasos:

1. La variable global `accion` tipo `bool`, toma el valor "false".
2. Variable de aplicación `Database`, toma el valor "".
3. Variable de aplicación `Servidor`, toma el valor "".
4. Variable de aplicación `Usuario`, toma el valor "".
5. Variable de aplicación `Contraseña`, toma el valor "".
6. Se guarda el valor de las variables de aplicación.
7. Se cierra el formulario.

## Formulario Crear\_BD

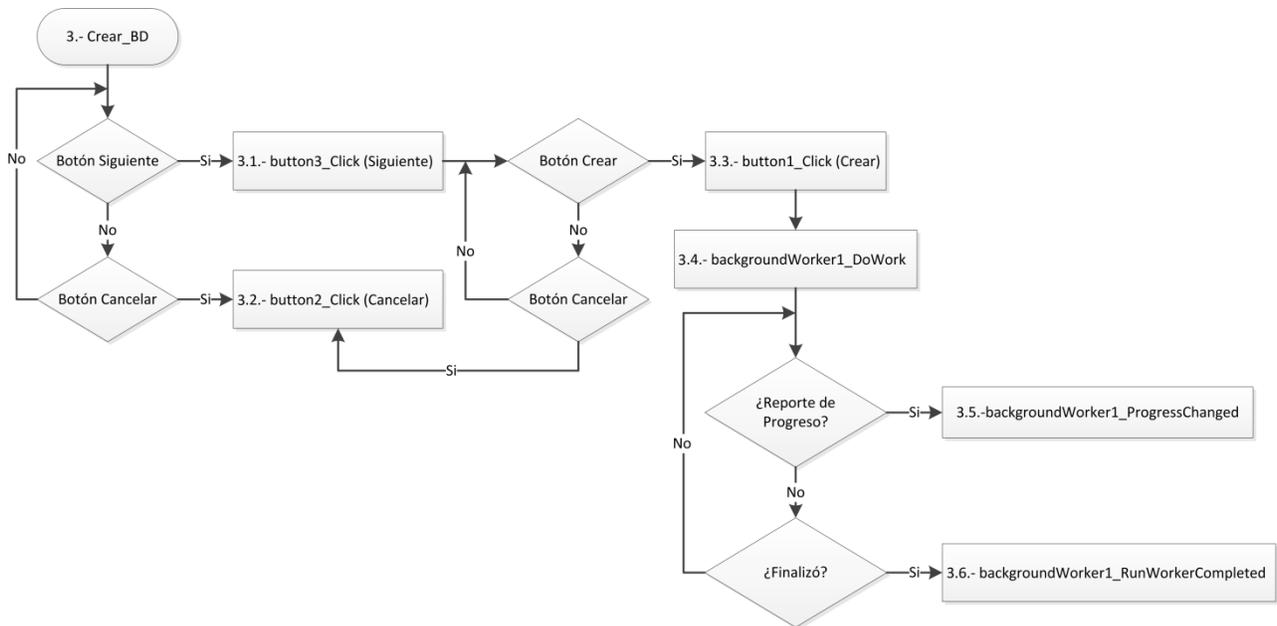


Figura 4: Diagrama de flujo de formulario Crear\_BD

### **Botón siguiente (button3\_Click)**

```
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (this.textBox2.Text != "" || this.textBox5.Text != "")
    {
        this.textBox2.Visible = false; this.textBox5.Visible = false;
        this.label7.Visible = false; this.label8.Visible = false;
        this.label9.Visible = false; this.button3.Visible = false;
        this.label1.Visible = true; this.label2.Visible = true;
        this.label3.Visible = true; this.label4.Visible = true;
        this.label5.Visible = true; this.textBox1.Visible = true;
        this.textBox3.Visible = true; this.textBox4.Visible = true;
        this.button1.Visible = true; this.button2.Visible = true;
    }
}
```

Como podemos observar, éste método solamente permite visualizar y esconder ciertos componentes; para que los componentes que ya hayan sido empleados, no obstruyan con los previos a usar. Y así poder continuar con el llenado de datos.

### **Botón cancelar (button2\_Click)**

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Settings.Default.Servidor = ""; Settings.Default.Usuario = "";
    Settings.Default.Contraseña = ""; Settings.Default.Database = "";
    Settings.Default.Save(); this.Close();

    System.Windows.Forms.Application.ExitThread();
}
```

En este evento se llevan a cabo siete pasos:

1. Variable de aplicación Servidor, toma el valor “ ”.

2. Variable de aplicación Usuario, toma el valor “ ” .
3. Variable de aplicación Contraseña, toma el valor “ ” .
4. Variable de aplicación Database, toma el valor “ ” .
5. Se guarda el valor de las variables de aplicación.
6. Se cierra el formulario.
7. Finaliza la aplicación.

### Botón crear (button1\_Click)

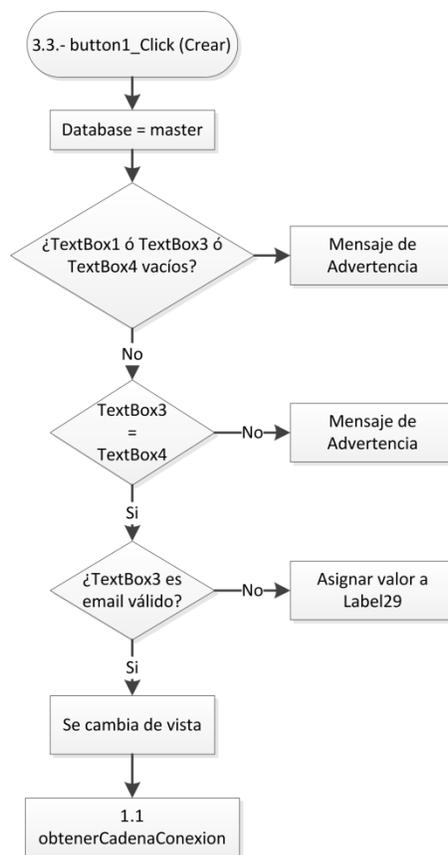


Figura 5: Diagrama de flujo de botón crear (button1\_Click)

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
Form2 x = new Form2();

```

```

if(this.textBox1.Text != "" || this.textBox3.Text != "" || this.textBox4.Text
!= "")
{
    if (this.textBox3.Text == this.textBox4.Text)
    {
        if (x.IsValidEmail(this.textBox3.Text) == true)
        {
            this.label1.Visible = false; this.label2.Visible = false;
            this.label3.Visible = false; this.label4.Visible = false;
            this.label5.Visible = false; this.textBox1.Visible = false;
            this.textBox3.Visible = false; this.textBox4.Visible = false;
            this.button1.Visible = false; this.button2.Visible = false;

            this.label6.Visible = true;

            this.progressBar1.Visible = true;

            sqlConexion = conexion.obtenerCadenaConexion();

            backgroundWorker1.RunWorkerAsync();
        }else
        {
            label29.Text = "**El formato del correo es incorrecto**";
        }else
        {
            MessageBox.Show("Los correos no coinciden, verifíquelos", "Advertencia",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Asterisk);
        } else
        {
            MessageBox.Show("Uno o más campos se encuentran vacíos, todos los campos
            son obligatorios", "Advertencia", MessageBoxButtons.OK,
            MessageBoxIcon.Asterisk);}

```

Analizamos que los “ TextBox ” no estén vacíos. Si los tres “ TextBox ” tienen algún valor, proseguimos y verificamos que el “ TextBox3 ” y “ textBox4 ” , es decir, el correo y confirmación del mismo, sean idénticos. Si esta condición se cumple, entonces comprobamos que la dirección de correo ingresada contenga una estructura válida, a través del método IsValidMail(string).

El cual retornará un valor “ true” o “ false” si es válido o inválido respectivamente. Si es una dirección de correo válida,” SE CAMBIA VISTA” es decir ; ocultamos los “ Labels, TextBox y Buttons” dejando el área limpia, para visualizar un “ progressBar” el cual nos indicará el porcentaje de avance de la creación de la Base de Datos. Obtenemos la cadena conexión a través del método 1.1 obtenerCadenaConexion. Enseguida dejamos trabajando el backgroundWorker.

### Evento backgroundWorker1\_DoWork



Figura 6: Diagrama de flujo de backgroundWorker1\_DoWork

```

private void backgroundWorker1_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)
{
    SqlConnection cnn = new SqlConnection(sqlconexion); Login log = new
    Login();

    Settings.Default.Serv_User = this.textBox2.Text;
    Settings.Default.Serv_Pass = this.textBox5.Text;
    Settings.Default.Save();

    string pass = log.contraseña();

    string Encriptado = log.Encriptar(pass, "pass75dc@avc10", "s@lAvc",
    "MD5", 1, "@1B2c3D4e5F6g7H8", 128);

    string query1 = "CREATE DATABASE PlanAgr";

    string query2 = "CREATE LOGIN [" + this.textBox2.Text + "] WITH
    PASSWORD=N'" + this.textBox5.Text + "', DEFAULT_DATABASE=[PlanAgr],
    CHECK_EXPIRATION=OFF, CHECK_POLICY=OFF";

    string query3 = "EXEC master..sp_addsrvrolemember @loginame = N'" +
    this.textBox2.Text
    + "',@rolename = N'sysadmin'";

    string query4 = "USE PlanAgr";

    string query5 = "CREATE USER [" + this.textBox2.Text + "] FOR LOGIN [" +
    this.textBox2.Text
    + "]";

    string query6 = "CREATE TABLE Login(Usuario VARCHAR(25) PRIMARY KEY NOT
    NULL,
    Contraseña VARCHAR(50) NOT NULL, Modulo VARCHAR(15) NOT NULL, Correo
    VARCHAR(60) NOT NULL)";

    string query7 = "INSERT INTO Login VALUES('" + this.textBox1.Text + "','"
    + Encriptado
    +
    "'','Administrador','" + this.textBox4.Text + "')"; SqlCommand cmd1 = new
    SqlCommand(query1, cnn); SqlCommand cmd2 = new SqlCommand(query2, cnn);
    SqlCommand cmd3 = new SqlCommand(query3, cnn); SqlCommand cmd4 = new

```

```

SqlCommand(query4, cnn); SqlCommand cmd5 = new SqlCommand(query5, cnn);
SqlCommand cmd6 = new SqlCommand(query6, cnn); SqlCommand cmd7 = new
SqlCommand(query7, cnn);

try
{
cnn.Open();

cmd1.ExecuteNonQuery(); //Crea la base de datos
backgroundWorker1.ReportProgress(10); System.Threading.Thread.Sleep(500);
cmd2.ExecuteNonQuery(); //Crea la base de datos
backgroundWorker1.ReportProgress(25); System.Threading.Thread.Sleep(500);
cmd3.ExecuteNonQuery(); //Cambia a la nueva base de datos
backgroundWorker1.ReportProgress(35); System.Threading.Thread.Sleep(500);
cmd4.ExecuteNonQuery(); //Crea la tabla Usuarios
backgroundWorker1.ReportProgress(50); System.Threading.Thread.Sleep(500);
cmd5.ExecuteNonQuery(); //Ingresa un usuario por defecto
backgroundWorker1.ReportProgress(65); System.Threading.Thread.Sleep(500);
cmd6.ExecuteNonQuery(); //Ingresa un usuario por defecto
backgroundWorker1.ReportProgress(75); System.Threading.Thread.Sleep(500);
cmd7.ExecuteNonQuery(); //Ingresa un usuario por defecto
backgroundWorker1.ReportProgress(85); System.Threading.Thread.Sleep(500);
log.añadir_mail(this.textBox3.Text,

this.textBox1.Text, pass); backgroundWorker1.ReportProgress(100);
System.Threading.Thread.Sleep(500); cnn.Close();

accion = true;

}

catch (Exception ex)

{

MessageBox.Show(ex.Message, "Error al crear la base",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);

cnn.Close();

accion = false;

}

```

```
}
```

Se crea la variable `Conexión`, como se ha hecho previamente para cualquier consulta `Sql`, posteriormente se obtienen los datos de los `textBox2` y `textBox5`, y se almacenan en las variables de aplicación `Serv_User` y `Serv_Pass` respectivamente.

Se obtiene una contraseña aleatoria con el método “`contraseña`” localizado en la Clase `Login`, que se describe en el Anexo de la Clase mencionada. Dicha contraseña se envía como parámetro al método “`Encriptar`” localizado en la misma Clase `Login`.

Se crean 7 variables tipo `String` cuyo contenido serán instrucciones `Sql`, dichas instrucciones serán la creación de la base de datos, creación de la tabla `Login` para inicio de sesión, así como una conexión remota.

Se crean las variables `SqlCommand` con las variables `String` que se crearon anteriormente, por lo cual debemos contar con 7 variables `SqlCommand`. Se abre conexión `Sql` y se ejecutan los 7 comandos `Sql`, por cada ejecución de un comando se realiza un reporte al `progressBar` y se hace una pausa de 500 milisegundos.

Al finalizar las 7 instrucciones `Sql` se envían los datos de acceso al Usuario a través de un correo electrónico que nos ha proporcionado con anterioridad. Si hubo algún error a lo largo del evento, la variable `accion` de tipo `Bool`, tomará el valor “`false`”.

### **Evento `backgroundWorker1_RunWorkerCompleted`**

```
private void backgroundWorker1_RunWorkerCompleted(object sender,  
RunWorkerCompletedEventArgs e)  
{ if (accion == true)
```

```
{ if (MessageBox.Show("Base de datos creada correctamente", "¡Hecho!",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information) == DialogResult.OK)

this.Close()

} else

{

if (MessageBox.Show("No se pudo crear la Base de Datos", "¡Error!",
MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error) == DialogResult.OK)

this.Close();

}

}
```

Se comprueba el valor de la variable accion, si al finalizar el evento 3.4 , contiene un valor " true" entonces se despliega un mensaje indicando que la Base de Datos se ha creado correctamente. De lo contrario se desplegará el mensaje de que no se ha podido crear la Base de Datos.

### Formulario inicio

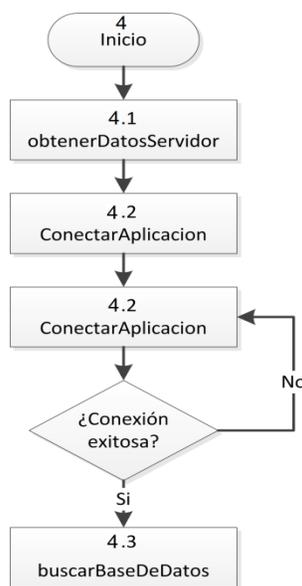


Figura 7: Diagrama de flujo de formulario Inicio

## Método obtenerDatosServidor

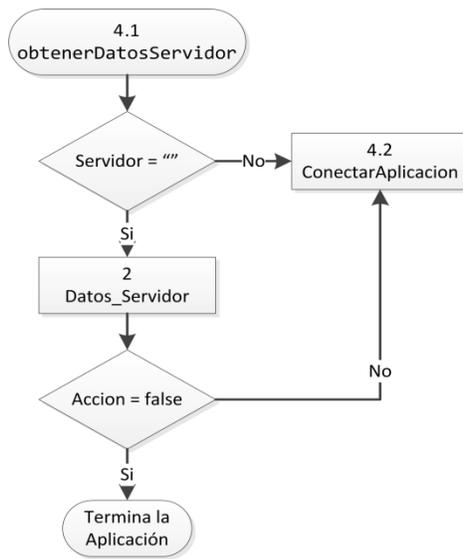


Figura 8: Diagrama de flujo de método obtenerDatosServidor

```
void obtenerDatosServidor()
{
if (Settings.Default.Servidor == "")
{
ds.ShowDialog();

if (ds.accion == false) //si Cancela en el otro form la aplicacion
finaliza
Application.Exit();
else ConectarAplicacion();
} else
{
ConectarAplicacion();
}
}
```

Se verifica que la variable de aplicación “ Servidor” contenga una cadena vacía, si esto es verdadero se obtienen los datos del servidor como se explica en el punto 4, de lo contrario nos dirigimos al método ConectarAplicacion. Si al regresar del método Datos\_Servidor la variable accion contiene un valor “ false” entonces terminará la aplicación, si es “ true” entonces nos dirigimos al método ConectarAplicacion.

### Método conectarAplicacion

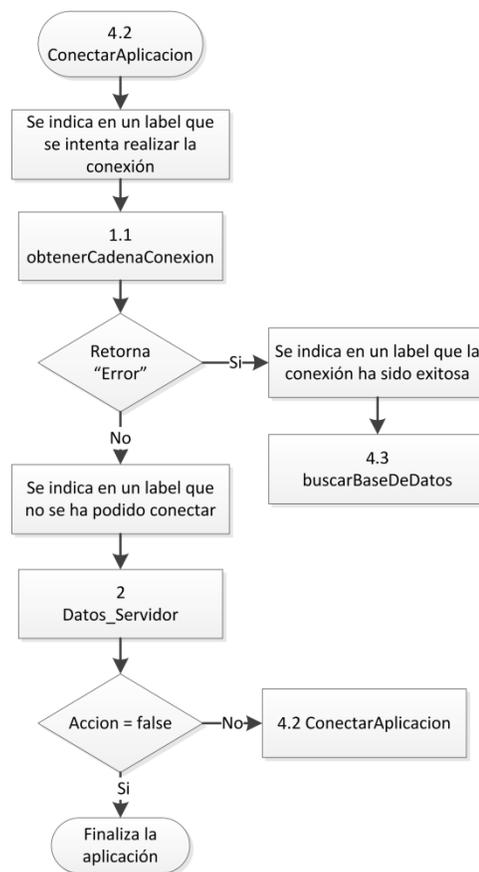


Figura 9: Diagrama de flujo de método conectarAplicacion

```

private void ConectarAplicacion()
{
this.label2.Text = "Conectando...";
this.label2.Refresh();

```

```

sqlconexion = conexion.obtenerCadenaConexion();

if (sqlconexion == "Error") //Es usuario cliente y faltan datos de
servidor

{

this.label2.Text = "No se ha podido conectar al servidor";

this.label2.Refresh();

ds.ShowDialog(); //Espera los resultados if (ds.accion == false)
Application.Exit();

else

ConectarAplicaion();

}

else

{

this.label2.Text = "¡Conexion exitosa!"; this.label2.Refresh();
System.Threading.Thread.Sleep(1000); buscarBaseDeDatos();

}

}

```

Indicamos mediante el label2 con el texto “ Conectando. . . ” , que estamos intentando realizar la conexión. Mandamos a llamar el método 1.1 obtenerCadenaConexion, si retorna “ Error” indicamos a través del mismo label2 “ No se ha podido conectar al servidor” . Y mandamos a llamar el Formulario 4 Datos\_Servidor para obtener los datos de conexión, y una vez más intentamos una conexión con el método 4.2.

Por el contrario, si al regresar del método 1.1 la cadena es diferente a “ Error” , entonces indicamos mediante el mismo label2, “ ¡Conexión exitosa!” y llamamos el método 4.3.

## Método buscarBaseDeDatos

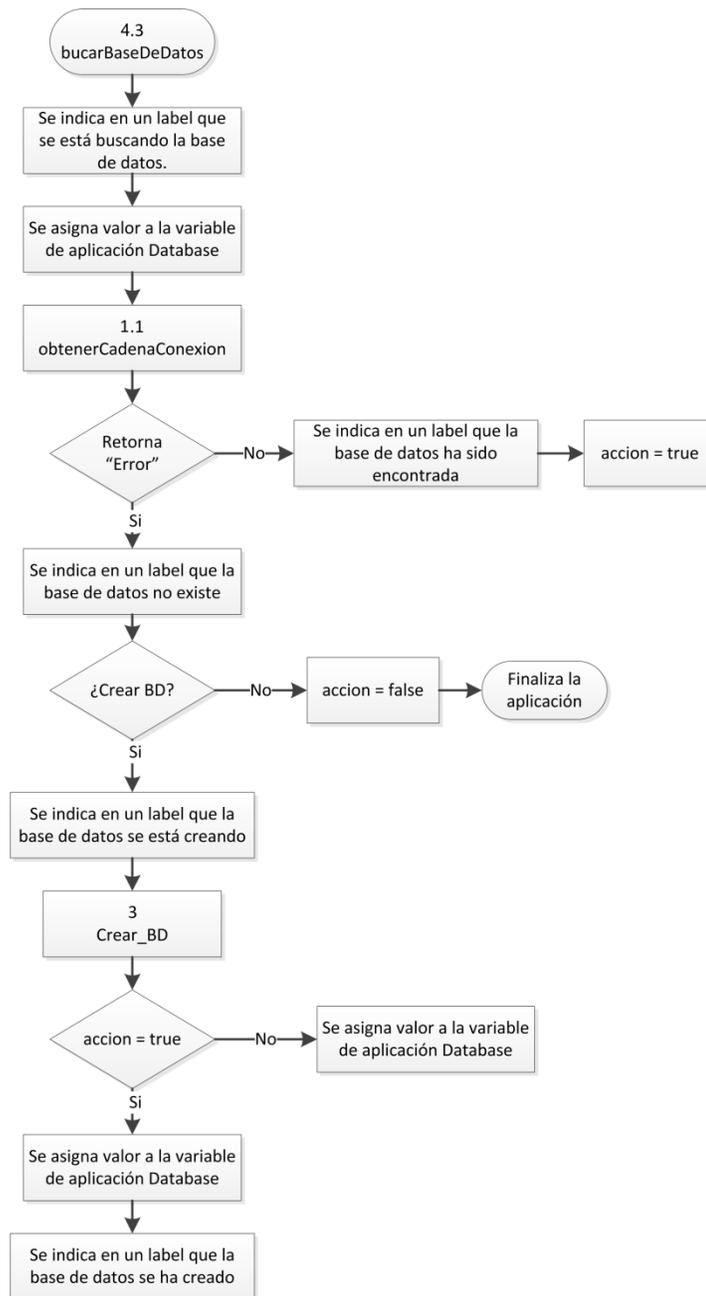


Figura 10: Diagrama de flujo de método buscarBaseDeDatos

```

private void buscarBaseDeDatos()
{
this.label1.Text = "Buscando Base de Datos...";
this.label1.Refresh(); Settings.Default.Database = "PlanAgr";
sqlconexion = conexion.obtenerCadenaConexion();
if (sqlconexion == "Error")
{
this.label1.Text = "No existe base de datos";
this.label1.Refresh();
if (MessageBox.Show("No existe la Base de Datos ¿Desea crear una?",
"Mensaje", MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question) ==
DialogResult.Yes)
{
this.label2.Text = "Creando Base de Datos...";
this.label1.Refresh();
Crear_BD cbd = new Crear_BD();
cbd.ShowDialog(); accion = cbd.accion; if (accion == true)
{
Settings.Default.Database = "PlanAgr";
this.label1.Text = "¡Base de Datos creada exitosamente!";
this.label1.Refresh(); System.Threading.Thread.Sleep(1000);
this.Close();
}
else
Settings.Default.Database = "master";
}
}

```

```

else
{ accion = false; Application.Exit();}
} else
{
this.label2.Text = "Base de datos encontrada"; this.label1.Refresh();
System.Threading.Thread.Sleep(1000);
accion = true;
this.Close();
}
}

```

Indicamos mediante el label1 con el texto “ Buscando Base de Datos. . . ” que se procede a localizar la base de datos para la aplicación. Se asigna a la variable de aplicación Database el valor “ PlanAgr” que es el nombre de la Base de Datos. Mandamos a llamar el método 1.1 obtenerCadenaConexion, si retorna “ Error” se indica en el label1 que no existe la base de datos. Se crea un mensaje, indicando si se desea crear una Base de Datos, si se acepta se manda a llamar el Formulario 3 “ Crear\_DB” . De lo contrario la variable accion toma el valor “ false” y la aplicación finaliza.

Si al regresar del método 1.1 el mensaje que retorna es diferente de “ Error” . Se indica en el label2 que la Base de Datos se ha encontrado y la variable accion toma el valor “ true” . Si al regresar del formulario 3, la variable accion tiene un valor “ true” , se asigna a la variable de aplicación Database el valor “ PlanAgr” , de lo contrario se le asigna el valor “ master” .

## Inicio\_FormClosing

```
private void Inicio_FormClosing(object sender,
FormClosingEventArgs e)
{
    if (accion == true)
    {
        Settings.Default.Save(); //Todo se guarda aquí
    }
    else
    {
        Settings.Default.Database = "master"; Settings.Default.Save();
        Application.Exit();
    }
}
```

Cuando se cierre la ventana del Formulario 4, se verificará el valor de la variable acción, que en el transcurso de la aplicación habrá pasado por diferentes métodos, así que, si contiene el valor “ true” , sólo se guardarán los cambios que se hayan realizado. Por el contrario si tiene un valor “ false” , entonces la variable de aplicación Database tomará el valor “ master” , y la aplicación se cerrará.