



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DIAGNÓSTICO DE PROCESOS DE DESARROLLO DE UNA  
FÁBRICA DE SOFTWARE**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE**

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

**(INGENIERÍA DE SISTEMAS – PLANEACIÓN)**

**P R E S E N T A**

**ING. CÉSAR ALEJANDRO VARGAS DE LA TORRE**



**TUTOR:  
D.I. GABRIEL DE LAS NIEVES SÁNCHEZ GUERRERO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F. MARZO 2009**

**Jurado asignado:**

**Presidente: M.I. Arturo Fuentes Zenón**

**Secretario: Dr. Sánchez Lara Benito**

**Vocal: Dr. Sánchez Guerrero Gabriel De Las Nieves**

**1er Suplente: Dr. Aceves García Ricardo**

**2do Suplente: M.I. Álvarez y Caso Francisco José**

**Universidad Nacional Autónoma de México  
Posgrado de la Facultad de Ingeniería**

**TUTOR DE TESIS:**

**D.I. GABRIEL DE LAS NIEVES SÁNCHEZ GUERRERO**

---

**FIRMA**

## **Agradecimientos**

Somos “residuos de estrellas”.

Millones de años tuvieron que pasar para que nuestro cerebro se formara y pudiéramos enlazar ideas y pensamientos, comunicarnos, desear, añorar algo.

Las ideas y los cerebros siguen transformándose a cada instante y seguiremos en la búsqueda de respuestas.

En el camino nos topamos por pura casualidad con personas con las que convivimos; profesores, compañeros de clase, de trabajo, familia, etc. Algunas de esas personas se vuelven cuñas y otras anclas, unas empujan y otras jalan, algunas otras solo observan y son observadas pero no influyen, aparentemente, con nosotros, pero estamos conectados de alguna manera.

Alicia, mi esposa, mi amiga, mi compañera, mi pareja. Es la voz que no dejo de escuchar a pesar de la distancia; la energía extra que necesitan mis sentidos para no claudicar; mis más grandes carcajadas. Me pregunto, cuántas transformaciones de energía tuvieron que pasar para formarnos y encontrarnos, solo para compartir algunos momentos de esta vida. Mis momentos más grandes y maravillosos. Te amo Alicia.

Mi padre, mi madre, mi hermano Toño, mi hermana Azu, mi hermano Guicho, todos compartiendo hombro a hombro la invención de la vida conmigo. Mi familia.

El periodo de estudio de la maestría fue en verdad fantástico para mí. Grandes recuerdos y experiencias me llevo de ahí. Mis profesores, mis compañeros y el inolvidable eterno presente.

Gracias a mi familia.

Gracias a mis suegros y a toda la familia de mi esposa.

Gracias a mis amigos.

También quiero agradecer a mi actual jefe y amigo Joaquín Marquez que me ha apoyado e impulsado mucho a la realización de la maestría y a la finalización de este trabajo. Sin su apoyo, esto no hubiera sucedido de esta manera.

Gracias.

## Contenido

Introducción	5
Resumen / Abstract	6
Capítulo I \ La Empresa	7
Antecedentes	7
Problemática	7
Justificación	8
Capítulo II La capacidad competitiva de La Empresa: Diagnóstico	25
Estrategia para realizar el diagnóstico	25
Diagnóstico de Capacidades	26
Resultados del diagnóstico	36
Capítulo III Propuesta de mejora competitiva	45
Reutilización	45
Problema	50
Diagnóstico	51
Propuesta	53
Capítulo IV Conclusiones	64
Anexos	
Anexo 1 Evaluación y Diagnóstico de sistemas	64
Anexo 2 CMM	65
Anexo 3 Planes de trabajo comparativos	69
Índice de Figuras	75
Índice de Tablas	76

## Índice de Figuras:

	Pág.	
Fig. 1.1	Mapa conceptual en donde se muestra la relación entre empresas	10
Fig. 1.2	Mapa conceptual de la Fábrica	11
Fig. 1.3	Mapa conceptual del área de Dirección de Operaciones	12
Fig. 1.4	Procesos relacionados	14
Fig. 1.5	Costos con respecto a las utilidades del proyecto para remover los defectos dependiendo del momento de detección	15
Fig. 1.6	Proceso general de Definición	16
Fig. 1.7	Proceso general de Construcción	19
Fig. 1.8	Proceso general de Implantación	20
Fig. 1.9	Proceso general de Garantía	21
Fig. 1.10	Flujo de atención a producción	22
Fig. 2.0	Resultado de preguntas hechas al personal de la fábrica	29
Fig. 2.1	Cantidad de personas encuestadas, sexo y antigüedad en la Fábrica	31
Fig. 2.2	Edad y Escolaridad de los encuestados	31
Fig. 2.3	Porcentaje que personal que se encuentra identificado con la empresa	32
Fig. 2.4	Porcentaje de empleados que consideran que la comunicación en la fábrica es Siempre, Casi siempre, algunas veces, casi nunca o nunca correcta	32
Fig. 2.5	Porcentaje de empleados que consideran que la empresa fomenta el trabajo en equipo	33
Fig. 2.6	Porcentaje de empleados que consideran que la fábrica facilita la capacitación y el entrenamiento	33
Fig. 2.7	Porcentaje de empleados que consideran que la fábrica trabaja con valores	34
Fig. 2.8	Porcentaje de empleados que consideran que la fábrica reconoce el desempeño y la productividad individual	34
Fig. 2.9	Porcentaje de empleados que consideran que la fábrica mejora continuamente	35
Fig. 2.10	Porcentaje de empleados que consideran que en la fábrica existen las condiciones de seguridad necesarias y suficientes para desarrollar las funciones diarias	35
Fig. 2.11	Gráfica de Frecuencia en sugerencias hechas por los empleados	37

## Índice de Tablas:

	Pág.	
Tabla A	Tabla representativa de los tipos de proyectos	25
Tabla 1	Resultado de preguntas hechas al personal de la fábrica	29
Tabla 2.1	Esfuerzo en días y horas de las actividades del Proyecto 1	38
Tabla 2.2	Esfuerzo en días y horas de las actividades del Proyecto 2	39
Tabla 2.3	Esfuerzo en días y horas de las actividades del Proyecto 3	40
Tabla 3.1	Tipos de proyecto, definición de acuerdo a su Duración	50
Tabla 3.2	En la tabla de entregables se agregará una columna con una “o”, para indicar a los desarrolladores que es un documento que el proceso de la Fábrica” Obliga” a entregar	50
Tabla 3.3	Tabla representativa de algunos formatos obligatorios	50
Tabla 3.5	Identificador de documentos tipo Lineal / Externo	56
Tabla 3.6	Identificador de documentos tipo Cíclico	54
Tabla 3.7	Identificador de documentos tipo Asignación	55

## Introducción

Actualmente solo algunas compañías de desarrollo de software cuentan con algún método para establecer los pasos necesarios para poder desarrollar productos que mantengan los procesos bajo reglas estrictamente estructuradas que puedan ayudar a la compañía desarrolladora a contar con una valiosa herramienta para la generación de futuros sistemas.

Las empresas que cuentan con métodos enfocados a establecer los pasos necesarios para desarrollar software (como CMM o algún ISO) invierten mucho esfuerzo y por lo tanto dinero en el cumplimiento de estos procesos, sin conocerse una herramienta que nos indique, cuánto es lo que se invierte y cuánto es lo que se recupera al aplicar cada uno de los pasos involucrados en los procesos de desarrollo.

De lo anterior surgen las preguntas ¿es necesario seguir al pie de la letra las metodologías que se comercializan actualmente que certifican o avalan la madurez de una compañía de desarrollo de sistemas de información? ¿Cuánto se está gastando en la generación de toda la documentación que exigen las metodologías y en el cumplimiento de la totalidad de los procesos establecidos? ¿Qué tanto les beneficia a los clientes compradores de Software que las compañías cuenten con un certificado o una evaluación de madurez? ¿Qué tipos de clientes son las que solicitan que las compañías que desarrollan tengan una evaluación de madurez?

Este trabajo tiene como alcance conocer los costos asociados a la elaboración de las actividades que exigen las metodologías; cuál de todas estas actividades que se deben desarrollar son las más costosas tanto para la compañía desarrolladora como para el cliente, y posibles caminos a tomar dependiendo de los factores que se vean involucrados en los proyectos.

## **Resumen**

Desarrollar un estudio de factibilidad de la competitividad de La Empresa a partir del análisis de sus competencias para ampliar su mercado fuera del natural.

Una de las Características principales que se tomaron en cuenta para este estudio fue el proceso estándar de desarrollo de software con el que trabaja la Fábrica de Software que actualmente es el CMM3 que es un Modelo de Madurez de la Capacidad de Desarrollo de Software en su nivel tres y está en proceso de implementar el CMMI3 que es la Integración del Modelo de Madurez de Capacidades en su tercer nivel y su influencia en los costos de los proyectos.

Esta tesis está basada en cortes cualitativos y cuantitativos (mixto) ya que incluye datos estadísticos y cuestionarios realizados al personal de la Fábrica de Software con la idea de obtener información que pudiera ser útil en la observación de las capacidades de la empresa para determinar su estado actual y las ventajas competitivas para ingresar en el mercado externo al Grupo de Empresas.

## **Abstract**

Develop a feasibility study of the competitiveness of the Company from the analysis of its powers to expand its market beyond the natural.

One of the main characteristics were taken into account in this study was the standard process of developing software that works with the Software Factory which is currently the CMM3 which is a Capability Maturity Model for Software Development in its level three and is in the process of implementing the CMMI3 which is the Capability Maturity Model Integration in its third level and its influence on project costs.

This thesis is based on qualitative and quantitative cut (mixed) and that includes statistical data and questionnaires made to the staff of the Software Factory with the idea of obtaining information that might be useful in observing the capabilities of the company to determine its current state and competitive advantages in entering foreign markets at the Group of Companies.

## Capítulo 1 La empresa

### a. Antecedentes

La Empresa es una Fábrica de Software dedicada a la consultoría de tecnología de información y desarrolladora de software originalmente para empresas de un solo Grupo. Se constituye como una firma de Consultoría en Tecnología de Información y una Fábrica de Software que en la actualidad está en la búsqueda de clientes externos al dicho Grupo.

La Empresa se enfoca a proveer soluciones en tecnología Web, como el desarrollo de portales, aplicaciones de comercio electrónico, administradores de contenidos, aplicaciones administrativas, financieras, de atención a clientes y operativas, sistemas inalámbricos, etc.

Los sistemas pueden ser desarrollados en sitio (en las instalaciones de la fábrica) o desarrollos a distancia (desde cualquier lugar). Es decir, pueden ser desarrollados en las instalaciones de la compañía cliente o en las instalaciones de la compañía desarrolladora. Esto es a gusto y consideración del cliente, en donde tendrá que tomar en cuenta que los costos de desarrollar en sus instalaciones normalmente se incrementan al hacer uso de más servicios, como agua, luz, sanitarios, infraestructura, etc.

### b. Problemática

La problemática la podemos describir de una manera muy simple. La empresa se encuentra inmersa en un proceso de calidad –llamado CMM 3-, implantado con la intención de mejorar sus procesos y que esto contribuyera de manera significativa en la funcionalidad de los sistemas desarrollados en la Fábrica de Software.

Es fácil identificar que el plan de trabajo que define las actividades a desarrollar en algún proyecto de desarrollo de software aumentó significativamente a partir de la integración de CMM en la empresa. Antes de que se implantara CMM 3 en la fábrica de software, el plan de trabajo contenía las actividades que el administrador de proyecto consideraba necesarias para cubrir con todos los requerimientos solicitados por el cliente. Cada uno de los administradores o líderes de proyecto definía los tiempos de desarrollo y se comprometía a cumplir con los objetivos pactados y capturados en el plan.

Actualmente, se cuenta con un plan de trabajo con una serie de documentos requeridos por la misma fábrica de software para ir comprobando, tanto la calidad como la cantidad de los entregables solicitados por el modelo CMM 3<sup>1</sup>. Se muestra un comparativo de planes de trabajo de la Fábrica de Software, antes y después de CMM en los Anexos.

---

<sup>1</sup> En las Fábricas de Software se le conoce como “Modelo CMM” o “Metodología CMM”

La Fábrica de Software, al tener como cliente principal (y de alguna manera auspiciado por este) a una empresa de Telecomunicaciones muy grande, debe seguir estas metodologías de CMM implantadas al pie de la letra. La Empresa de Telecomunicaciones pagará los gastos que esta metodología conlleva, como parte de sus políticas de calidad.

La Empresa de Telecomunicaciones puede, por su potencial, cubrir con estos costos en todos y cada uno de los proyectos que se desarrollan en la Fábrica de Software, pero -¿Tiene la organización posibilidades de competir como Empresa en el mercado de desarrollo de software con este tipo de metodología? ¿Existe para la empresa la posibilidad de hacer un plan alternativo para poder competir? ¿Cuánto tiempo La Empresa de Telecomunicaciones soportará los costos elevados de la fábrica de software?

Si logramos hacer un plan alternativo de desarrollo contemplando bajar los costos y ser competitivos para proyectos que no son de La Empresa de Telecomunicaciones pero no comprometiendo la calidad final del producto, ¿será justo cobrar a la Empresa de Telecomunicaciones los costos que conlleva el uso de CCM solo por seguir un proceso definido?

### c. Justificación

El Departamento bajo estudio será la Dirección de Operaciones de la Fábrica, pero para entender mejor qué es este departamento y en dónde se encuentra ubicado como elemento de la Fábrica de Software, se explicará cómo está conformada la Fábrica de Software en sus partes.

La Fábrica de Software es una empresa que forma parte de un conglomerado de empresas de sistemas de un Grupo. Este grupo de empresas están dirigidas por una empresa del Grupo conocida como ESS, y las Fábricas que forman parte de este “conglomerado” son las siguientes:

- Fábrica Uno
- Fábrica Dos
- Fábrica Tres

Gráficamente se observa en la Fig. 1.1 el lugar de la fábrica de software.

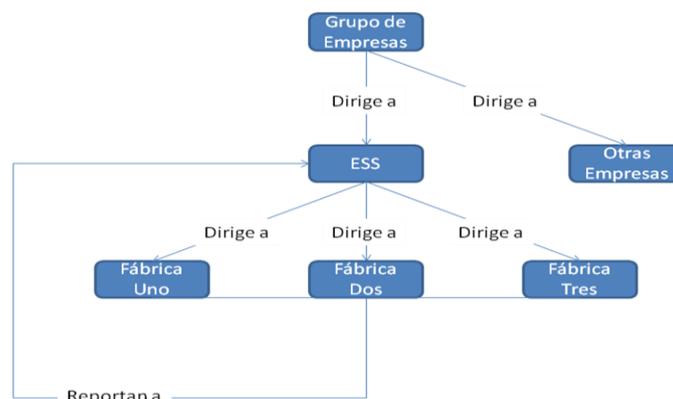


Fig 1.1 Mapa conceptual en donde se muestra la relación entre empresas

Estas empresas trabajan de manera independiente, es decir, cumplen con sus propias reglas y estructura organizacional; lo único que tienen en común es que dependen de ESS.

ESS puede encontrar a un cliente por medio de su fuerza de venta y dependiendo de las habilidades de cada una de las Fábricas, asigna el proyecto a alguna de ellas o decide si el proyecto debe ser abordado por más de una Fábrica de Software.

En este trabajo de tesis nos enfocaremos en el estudio de la Fábrica Uno, que nombraremos La Empresa, y por lo tanto, utilizando un mapa conceptual mostraremos los Departamentos en los que se divide esta Fábrica de Software:

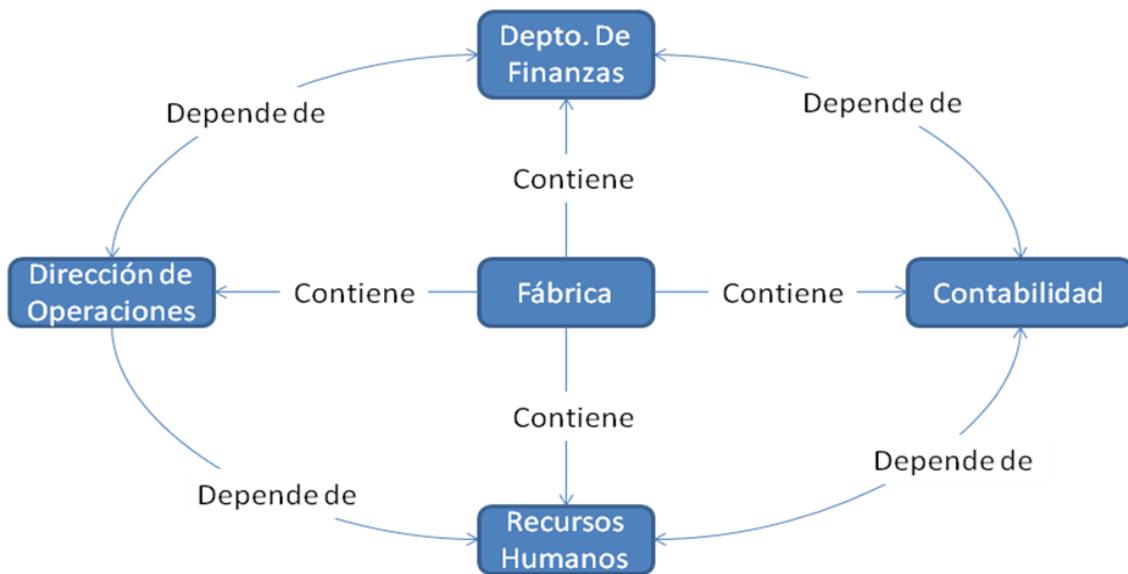


Fig. 1.2 Mapa conceptual de la Fábrica

La Figura 2 muestra las áreas que constituyen a La Empresa y las relaciones que estas tienen entre sí. Por ejemplo, Dirección de Operaciones forma parte de La Empresa y depende de Recursos Humanos para su funcionamiento, ya que éste le indica la cantidad de personas disponibles en la fábrica, la tecnología que maneja el personal, la disponibilidad, los sueldos, etc., y al disponer de esta información, la Dirección de Operaciones podrá planear de mejor manera el uso del personal y los tiempos de desarrollo de los proyectos.

Con la ayuda de otro mapa conceptual se muestra cómo está formada el área de Dirección de Operaciones que es donde se aplican todos los conceptos de CMM3 con los que cuenta la empresa.

Esta tesis considera este departamento para hacer el estudio.

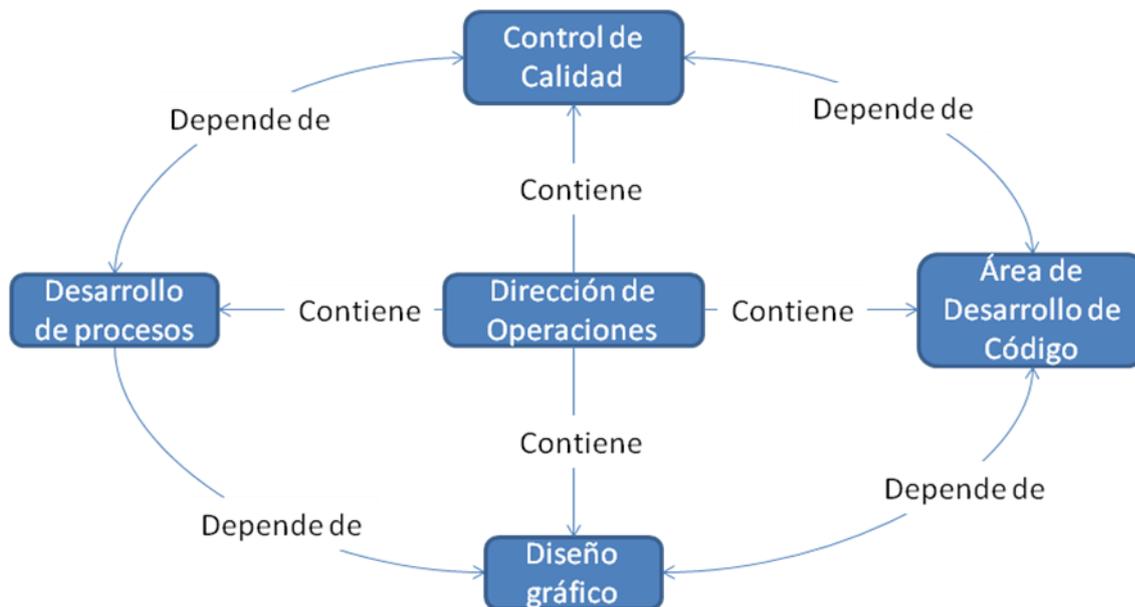


Fig. 1.3 Mapa conceptual del área de Dirección de Operaciones

La Figura 3 muestra cómo está formada el área de Dirección de Operaciones y el tipo de relación entre sus elementos. Por ejemplo, Control de Calidad y Desarrollo de procesos dependen entre sí porque al definirse un proceso que afecte a toda la organización, Control de Calidad deberá haber avalado dicho proceso y conocerlo lo mejor posible para poder dar seguimiento a los nuevos proyectos que adopten el nuevo proceso y realizar las auditorías correspondientes.

Se muestra particularmente el área de operaciones porque ahondaremos en este “Departamento” de la Fábrica de Software, ya que será en él en donde basaremos nuestro estudio.

### El Departamento bajo estudio y sus partes

Para comprender la estructura de la Fábrica y así poder adentrarnos en la problemática con mayor claridad, se explicará cada una de las partes que conforman el Departamento de Operaciones.

El Área de desarrollo de código está encabezada por Líderes de proyecto que se encargan de visitar al cliente que está solicitando el sistema, de desarrollar la documentación del proyecto, de generar la planeación del desarrollo y se encargan de asignar y administrar el esfuerzo para cada uno de los participantes en la elaboración del código y sus respectivas revisiones de calidad y, a final de cuentas, del dinero asignado a cada proyecto.

El equipo de Desarrollo de Procesos elabora las actividades, y su secuencia de ejecución, en la compañía de acuerdo a los estándares que dicta CMM, en

donde se forma un grupo dividido por áreas clave de procesos administradas por un Ingeniero de Procesos.

En el caso de La Empresa, las actividades de desarrollo de los procesos para cumplir con los estándares que establece CMM, fueron llevadas a cabo por Líderes de Proyecto, Gerentes de negocio (encargados de las actividades administrativas del proyecto) y Gerentes de Desarrollo (encargados de la logística de construcción de software).

El Área de Desarrollo de Código es el equipo que, basados en estándares de programación, escriben las líneas de código, prueban, ayudan en la elaboración del plan de trabajo de desarrollo y apoyan en la revisión entre colegas de alguna de las actividades de la fábrica. En realidad es el área clave en la Fábrica para los desarrollos y entregables. Siempre está relacionada con el área de **Diseño Gráfico**, ya que esta última, desarrolla las plantillas, colores, hojas de estilo, formatos de letra, de tablas, etc., que verá el usuario final. Esta área de Diseño Gráfico, también tiene mucha relación con el cliente final, ya que este es quién decide el estilo del sistema y su usabilidad<sup>2</sup>.

El área de Dirección de Operaciones tiene el objetivo de:

- b. Reducir los Costos tratando de minimizar los trabajos repetidos.
- c. Minimizar los tiempos de desarrollo.
- d. Hacer eficiente la Planeación de Proyectos y Seguimiento.
- e. Ejecutar con mayor exactitud en tiempo y costo los proyectos.
- f. Contar con un Control de Riesgos.
- g. Tener Calidad en los Productos.
- h. Satisfacer los requerimientos del Cliente.

Lo anterior describe a las áreas que participan como las partes que conforman a la fábrica de software en su totalidad, y una forma de describir cómo es que se trabaja en la Fábrica de Software de manera genérica, se observa la siguiente figura en La Figura 4.

La Figura 4 presenta los procesos que se definen en la Fábrica de Software, en donde cada uno de los procesos centrales del proyecto se divide en las siguientes sub fases o etapas:

- Definición
  - Requerimiento
  - Análisis y diseño funcional
  - Planeación
- Construcción
  - Análisis y diseño técnico
  - Infraestructura de desarrollo
  - Codificación
  - Integración
  - Pruebas

---

<sup>2</sup> Usabilidad, es una palabra que se utiliza en sistemas de software (término del inglés *Usability*) para indicar la forma en la que se **desea** que las personas que ingresen al sistema “naveguen” en él.

- Implantación
  - Infraestructura de producción
  - Documentación
  - Liberación

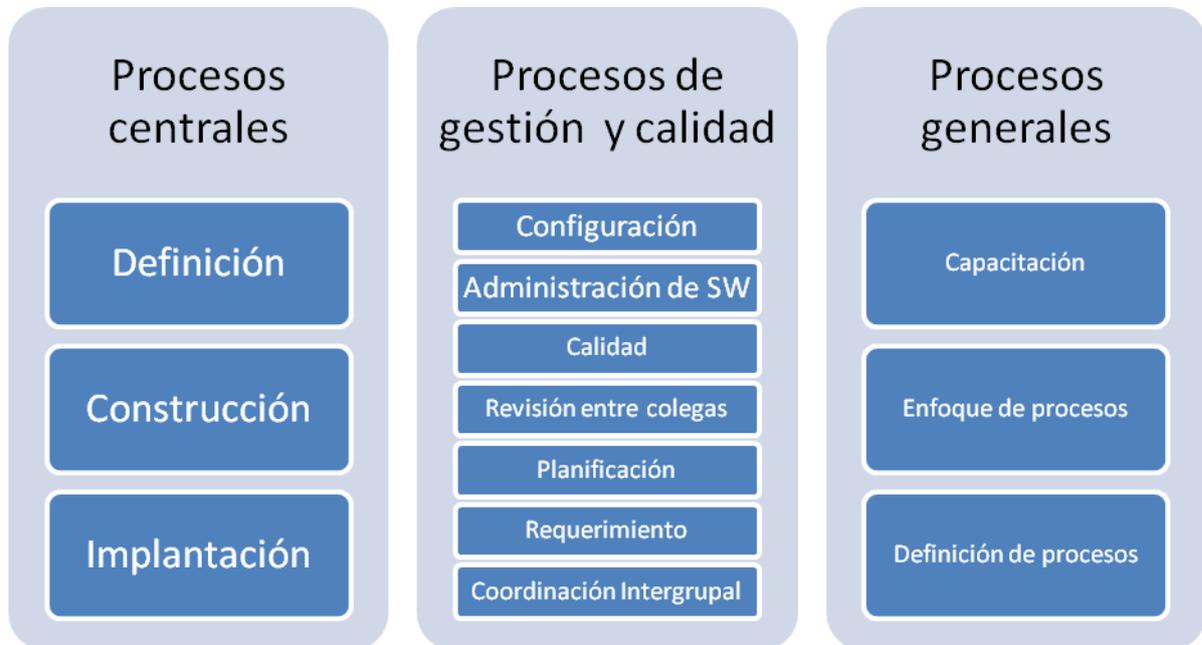


Fig.1.4 Procesos relacionados

A Definición, Construcción e Implantación se les conoce como Fases y a sus componentes se les conoce como Etapas.

Cada una de las Etapas tiene actividades a realizar.  
Por ejemplo. Definición – Requerimiento, tiene:

- Métricas (para otorgar una estimación de esfuerzo por etapa)
- Plan de trabajo de definición (plan que cubre la fase de definición)
- Propuesta conceptual (es la propuesta que se le otorga al cliente y debe contener todos los puntos que este desea en su proyecto. Se considera como el documento que hace la venta del producto)
- Solicitud de Alta de proyecto (cuando el proyecto se da de alta en la fábrica para considerarlo como posible proyecto de desarrollo)
- Historia de versiones (todos los cambios que surgen a lo largo del desarrollo del proyecto se registran en este documento)
- Solicitud de requerimientos (cuando se analiza un proyecto se detectan las necesidades de infraestructura, capacitación, recursos, etc. Dichos requerimiento se registran en este documento)
- Construcción de carpeta de proyecto (todos los documentos que surgen del proyecto se almacenan en una carpeta que al final se le entrega al cliente para que pueda revisar toda la historia del proyecto)

La justificación de la introducción de un modelo como CMM en la Fábrica de Software es para poder “venderle” (ofrecerle) al cliente la idea de una empresa que está evaluada en altos niveles de calidad en sus procesos de desarrollo, e internamente buscar una reducción de costos al poder encontrar defectos en etapas tempranas del desarrollo del sistema.

Se presenta una gráfica con los costos estimados que surgen al tener que corregir un defecto del sistema dependiendo de la fase en la que se encuentre.

Esto con la idea de mostrar que, a más temprana edad del proyecto en donde se encuentren defectos, menores los costos.

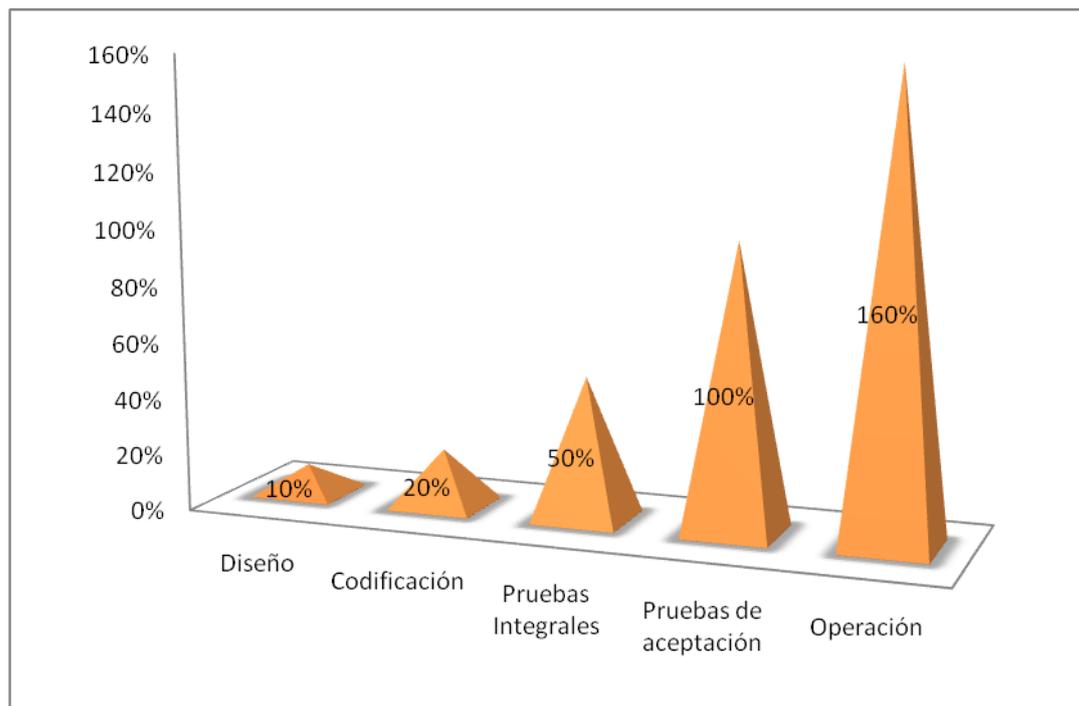


Fig. 1.5 Costos con respecto a las utilidades del proyecto para remover los defectos dependiendo del momento de detección

En la Figura 5 podemos observar el porcentaje de los costos con respecto a las utilidades del proyecto que conlleva el encontrar un defecto en el sistema en la fase en cuestión. Por ejemplo, cuando se encuentra un defecto en el sistema en la Fase de Definición (Requerimiento, Análisis y diseño funcional y/o Planeación), le cuesta a la Fábrica de Software el solucionarlo aproximadamente el 10% de las utilidades planeadas para el proyecto. Se comienza a perder significativamente a partir de Pruebas Integrales, por completo en Pruebas de aceptación, e inclusive se tiene que agregar dinero cuando estos defectos se encuentran cuando el sistema ya está en operación.

El proceso actual de desarrollo de sistemas de información (desarrollo de software), se muestra a continuación. Este análisis de las partes de cada una de las fases y el posterior estudio de los cuellos de botella que existen en él, podrán ayudarnos a entender los puntos en los que podríamos intervenir para mejorar el proceso.

Cada una de las etapas tiene a un responsable de que se lleve a cabo. Este responsable tiene regularmente un equipo que colabora con él para hacer las actividades correspondientes de dicha etapa. Los documentos que surjan de cada una de estas etapas están controlados en el proceso de CMM y deben formar parte de la evidencia que la Fábrica y el Cliente requiere.

Las etapas de desarrollo se muestran en la Figura 6 con la finalidad de conocer los procesos con los que la fábrica debe trabajar después de los procesos implantados siguiendo la metodología de CMM.

### Proceso general de Definición

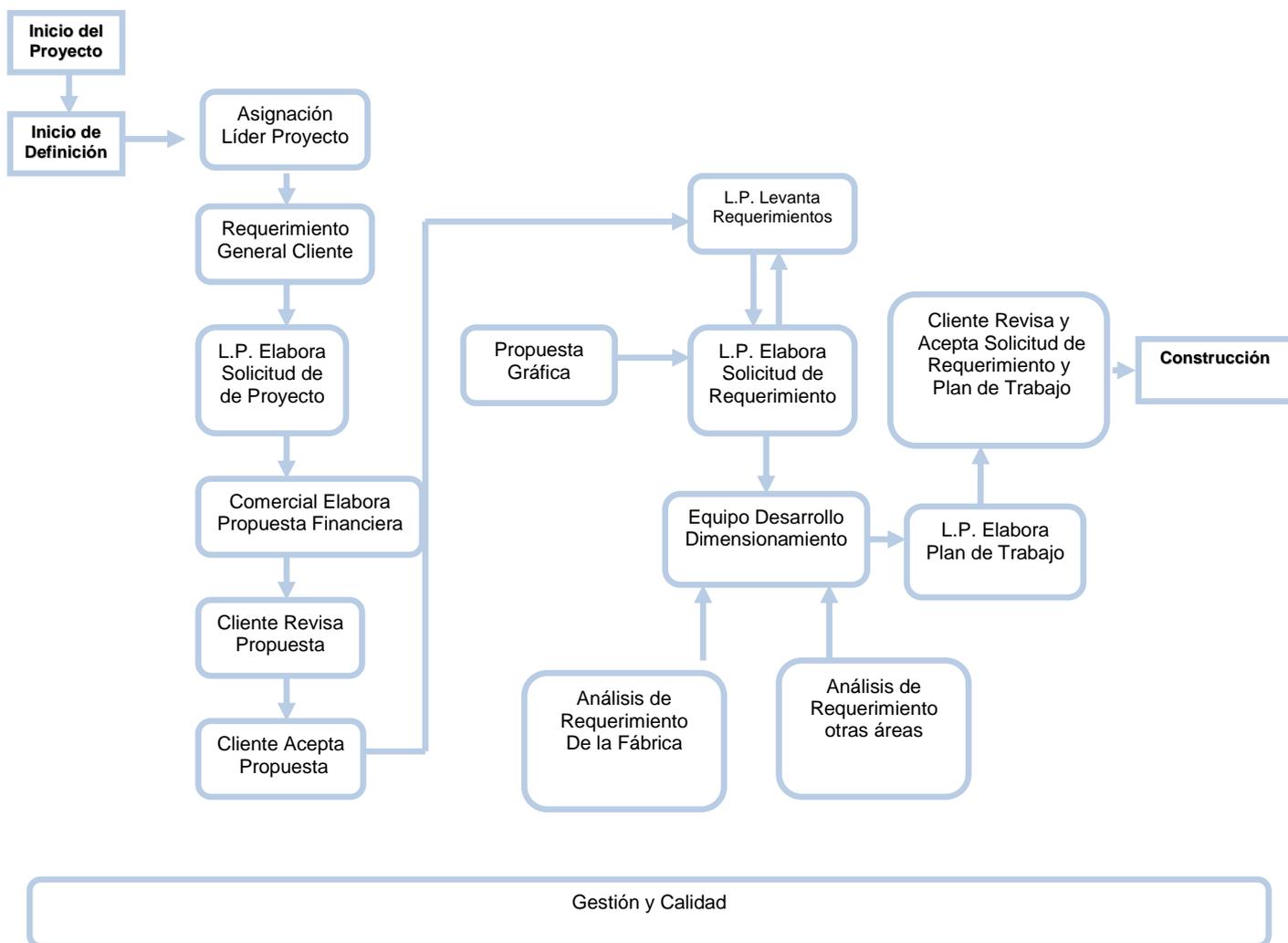


Fig. 1.6 Proceso general de Definición

Del diagrama:

#### **Asignación de Líder de Proyecto**

Él bloque de Gestión y Calidad que se encuentra a lo largo de todo el proceso representa que independientemente del bloque en donde se encuentre el desarrollo, el área de Gestión y Calidad está presente haciendo auditorías periódicas a los proyectos.

El inicio del trabajo de desarrollo se lleva a cabo después de recibir una notificación de solicitud de proyecto por cualquier vía (telefónica, por correo o después de alguna visita con algún prospecto cliente). En ese momento, de acuerdo con la cantidad de trabajo que exista en la fábrica se asigna al Líder de Proyecto que pueda atender a un nuevo cliente; si en ese momento no se tiene a algún Líder de Proyecto disponible, se le indica al posible cliente que su proyecto tendrá que esperar a una nueva asignación. Los proyectos de la Empresa de Telecomunicaciones suelen esperar a una nueva asignación de un Líder de Proyecto; los proyectos externos no suelen esperar asignaciones.

### **Requerimiento general de cliente**

Se visita al cliente a sus oficinas o si lo desea se le invita a la fábrica de software. Se escuchan las necesidades del cliente y el Líder de Proyecto toma nota para llevarse una idea a la oficina y poder ofrecer en un futuro próximo una propuesta de concepto, con la que finalmente, después de algunas visitas posteriores con el cliente o intercambio de documentación con el mismo para ir aclarando ideas, se genera un documento llamado Solicitud de Proyecto.

### **Solicitud de Proyecto**

Es un documento en donde se engloban todos los requerimientos del cliente de manera ordenada y separando claramente los rubros que se ofrecerán en el sistema a desarrollar.

Durante la elaboración de la Solicitud de Proyecto el **área comercial**<sup>3</sup> colabora determinando el costo aproximado del proyecto dependiendo del tiempo de desarrollo del proyecto.

Esta solicitud contiene los siguientes puntos:<sup>4</sup>

- Etapas del proyecto (se eligen las etapas factibles del proyecto)
  - Definición
  - Construcción
  - Soporte
  - Análisis
  - Pruebas
  - Mantenimiento
  - Diseño
  - Implementación
- Servicios que incluye (se eligen los servicios factibles del proyecto)
  - Consultoría de negocio, Programación de estilo, Captura, Consultoría, Programación en fábrica, Integración de sistemas, Administración de proyecto, Asignación física.
- Objetivo general y Descripción general
- Responsables

---

<sup>3</sup> El área comercial tiene la información de los costos que representa su personal por hora, dependiendo del tipo de proyecto y la necesidad que se tenga.

<sup>4</sup> En los Anexos se agrega el documento real de la Solicitud de Proyecto.

- Infraestructura
- Equipo de trabajo a participar

### **Revisión de la propuesta**

El **cliente** revisa la *Solicitud de Proyecto* durante el tiempo que considere necesario y da el visto bueno de inicio de desarrollo y acuerda la forma de pago y revisiones que desee realizar a lo largo del desarrollo del proyecto.

Al cliente, al **Aceptar la Propuesta**, se le indica la fecha de **Levantamiento de Requerimientos a Detalle**, en donde se hace la toma de información a detalle, tipos de gráficos a utilizar, y con dicha información se realiza un documento llamado Especificación Funcional y uno de Control de Riesgos<sup>5</sup> que sirven para tener los detalles del proyecto. Con dicha información se puede desarrollar un **Plan de trabajo** general de principio a fin del proyecto con el que se realizan las revisiones en las fechas indicadas en este. Es complicado encontrar un proyecto de desarrollo de software en donde se sepa en dónde se va a iniciar y en dónde va a terminar exactamente. La mayoría de los proyectos no son lineales<sup>6</sup>, sino cíclicos, es decir, el cliente quiere ver avances en el desarrollo de su sistema y conforme lo va viendo va teniendo nuevos requerimientos, lo que finalmente hace que el proyecto se convierta en uno denominado cíclico.

El plan de trabajo generado, al ser aceptado por el cliente, indica claramente la fecha de inicio para que se respeten las fechas que se manejan en el documento y que servirán como compromiso formal de los tiempos comprometidos en los mismos, iniciando así la etapa de **Construcción** del proyecto.

---

<sup>5</sup> Los documentos originales de incluyen en los Anexos de esta Tesis.

<sup>6</sup> Proyectos lineales son aquellos que se tiene planeado claramente el inicio y el fin del proyecto.

Proyectos cíclicos son aquellos en los que no se tienen claros los requerimientos totales del proyecto y por lo tanto no se sabe la fecha final de desarrollo.

## Proceso general de Construcción

Terminando el proceso de Definición comienza el de Construcción.

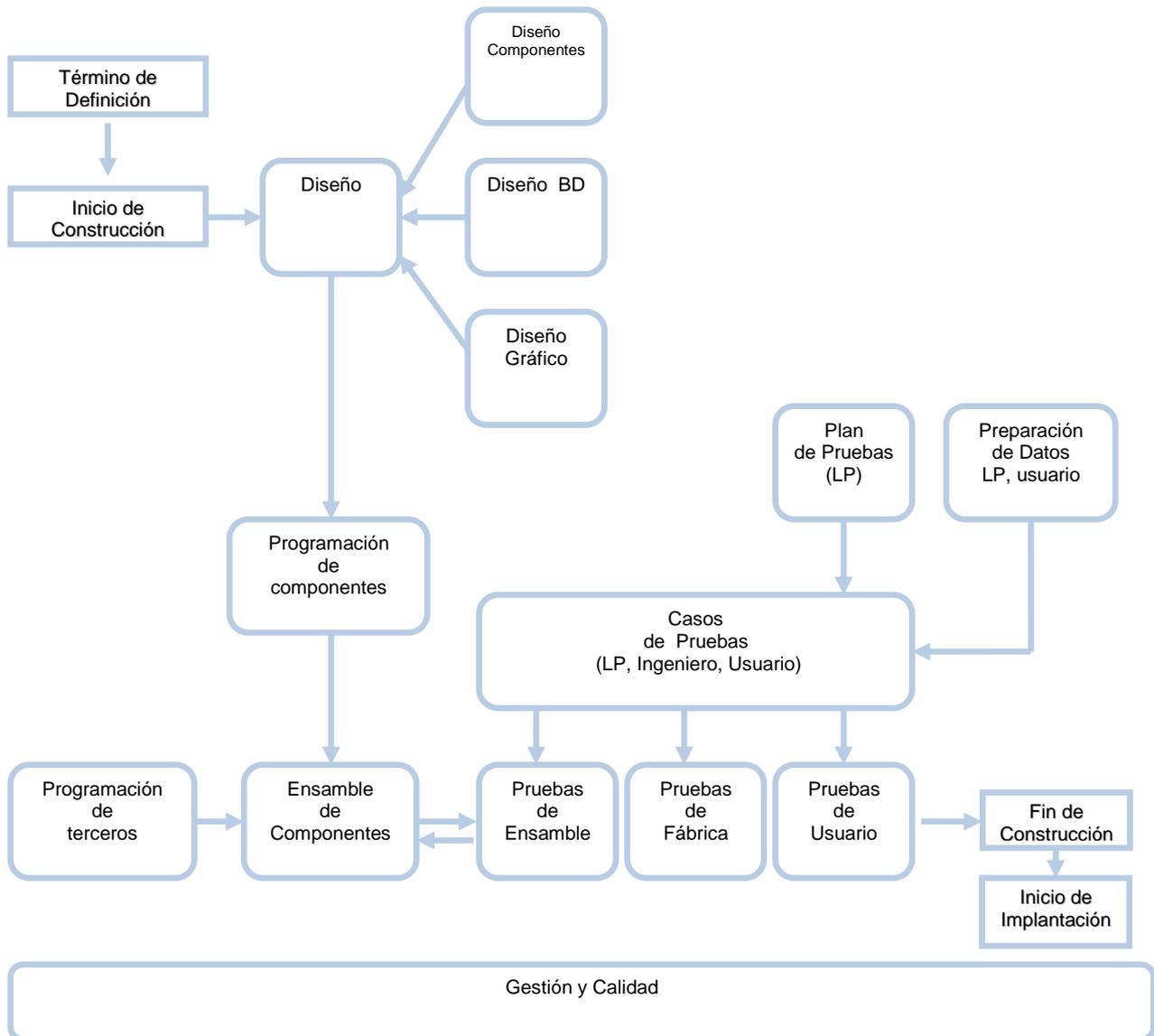


Fig. 1.7 Proceso general de Construcción

Del diagrama

En la Figura 7 se muestra la fase de construcción, en donde, a partir de la Definición que se realizó, se establecen los **componentes**, el diseño de la **Base de Datos** y los elementos de **Diseño Gráfico** a desarrollar.

Con el documento de Diseño final que se genera después de ello, el equipo de trabajo realiza la programación de componentes que formarán finalmente el proyecto de software.

En dado caso que hubiera otro equipo de trabajo que no perteneciera a la Fábrica que se hubiera contratado para la colaboración del desarrollo del

proyecto, se integran los componentes y se hacen las pruebas periódicas correspondientes.

Cuando los diferentes miembros del equipo de trabajo terminan de desarrollar los componentes correspondientes, se integran en el sistema y se llevan a cabo las pruebas de funcionalidad. Estas pruebas se dividen en:

- Pruebas de ensamble
  - El equipo de desarrollo prueba en conjunto sus piezas de código.
- Pruebas de fábrica
  - El Líder de Proyecto prueba la funcionalidad del sistema de acuerdo a los módulos que se le ofrecieron al cliente.
- Pruebas de usuario
  - Son las pruebas que hace finalmente el cliente. Se vuelven muy confiables al haberse llevado previamente las pruebas de ensamble y las de fábrica.

Después de que se llevaron a cabo todas las pruebas correspondientes y el resultado fue satisfactorio, se lleva a cabo el proceso de implantación que se muestra en el siguiente diagrama:

### Proceso general de Implantación

Al final del proceso de Construcción inicia el proceso de Implantación

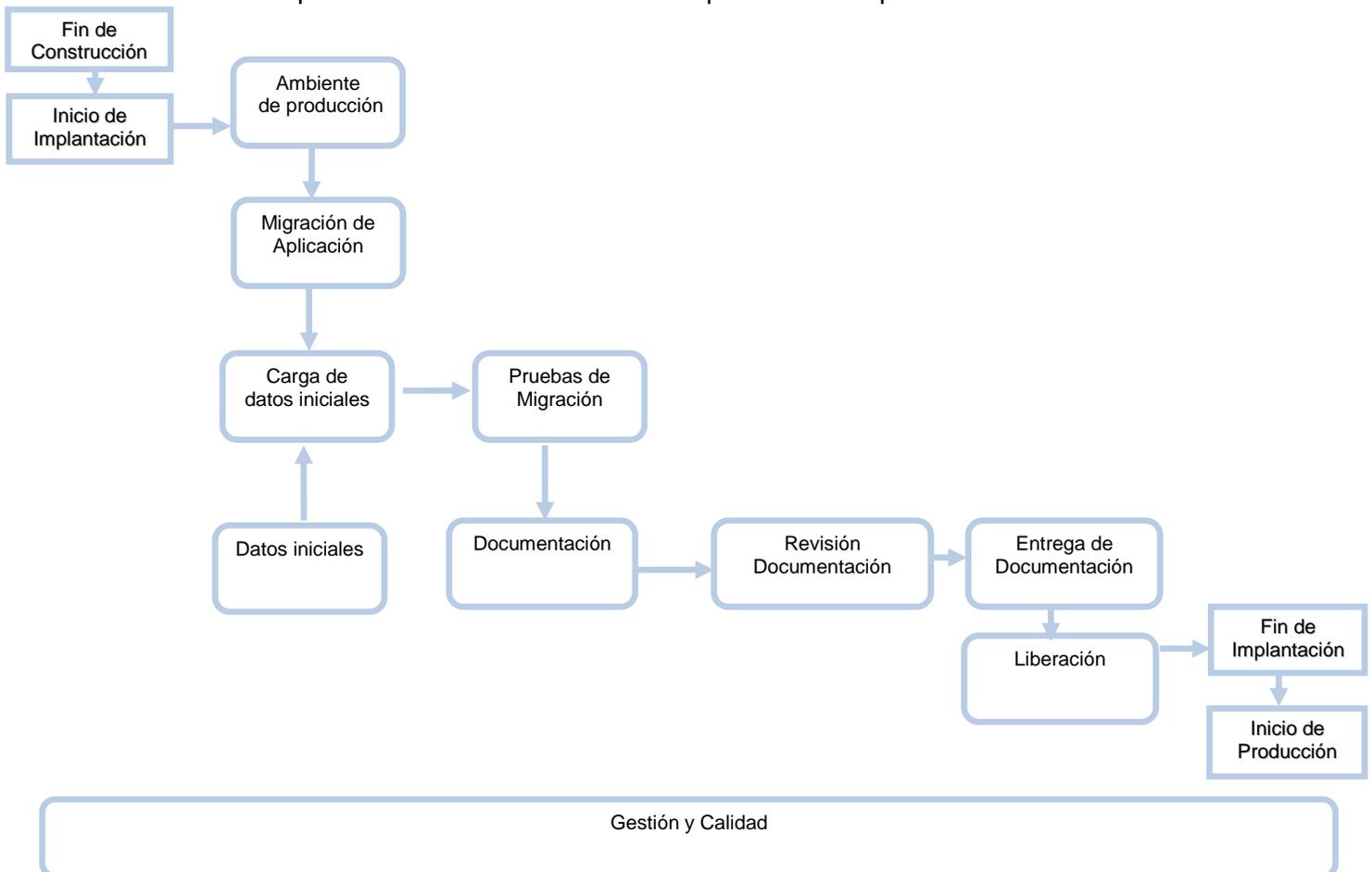


Fig. 1.8 Proceso general de Implantación

Del diagrama:

Después de desarrollar los componentes y de haber hecho las pruebas correspondientes se termina la etapa de construcción y se comienza con la Etapa de Implantación. De acuerdo a los requerimientos que se plasmaron al momento de definir el proyecto, se prepara el ambiente de producción<sup>7</sup>. Esto se realiza de acuerdo a un documento de especificación de Arquitectura e Infraestructura que se le requiere al cliente, ya sea comprar o rentar el equipo, pero será necesario que cuente con dichos elementos para poder poner el sistema en operación.

Es probable que el cliente solamente requiera que por el momento se le entregue una Carpeta de proyecto y el sistema listo para instalarse en algún dispositivo de almacenamiento, para que en un futuro se realice la puesta en producción. La Fábrica podrá instalar el sistema en un futuro, siempre y cuando no pase de seis meses después de la entrega. Si pasa dicho periodo, el cliente será el responsable de la instalación sin ninguna garantía.

Inmediatamente después de la puesta en producción se hacen las pruebas de Migración<sup>8</sup>, para asegurarse que el sistema funciona con los datos de la compañía en los servidores de producción del nuevo sistema. Se realiza la revisión de la documentación (manuales de usuario, manuales técnicos, etc.)

Se le conoce como etapa o proceso de Implantación al momento de hacer pruebas en los servidores de producción. Es decir, implantación es cuando los componentes han sido terminados y son instalados en las máquinas de operación final del sistema.

Con los vistos buenos de las pruebas que se realizan con el cliente después de las pruebas, se libera el producto y comienza el periodo de garantía.

### Proceso general de Garantía

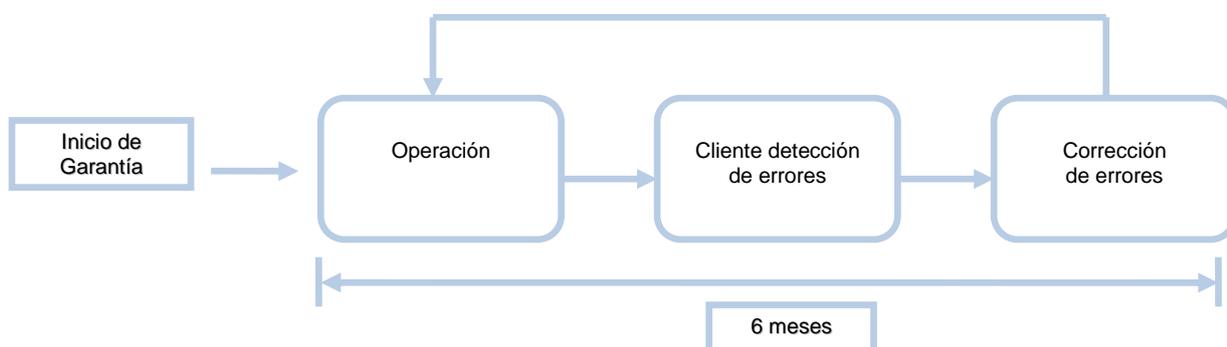


Fig. 1.9 Proceso general de Garantía

<sup>7</sup> Ambiente de producción: Así se le conoce a las máquinas y dispositivos que se requieren para que el sistema opere. Por ejemplo, el servidor (máquina que contendrá los componentes desarrollados de software)

<sup>8</sup> Prueba de Migración: Así se le conoce a las pruebas que se realizan al migrar los datos que se utilizan en la compañía en sistemas anteriores y ponerlos en el nuevo sistema.

Del diagrama:

Como los sistemas de información pueden presentar anomalías durante su periodo de uso, la fábrica otorga seis meses de garantía en todos los sistemas desarrollados.

El cliente, en dado caso de encontrar errores atribuibles al desarrollo del sistema, notifica a la fábrica de Software y dependiendo de la magnitud y urgencia del problema, se da un tiempo estimado de Corrección de errores sin costo para el cliente. Después de hacer las modificaciones necesarias para corregir los errores, entonces se repite la fase de pruebas y de implantación.

Con los procesos mostrados anteriormente se cubre la funcionalidad de la Fábrica de Software en cuanto al análisis, desarrollo e implantación de un sistema.

La Fábrica también puede colaborar después de que el sistema se ha puesto en operación. Es decir, la Fábrica participa en la integración del sistema con otros sistemas previamente desarrollados o en la adaptación del sistema desarrollado con la organización que lo va a operar.

Para tener especificado claramente cómo es que se debe trabajar con la organización en caso de falla o duda en el sistema ya en operación, se desarrolla el siguiente diagrama:

### Flujo de atención a producción

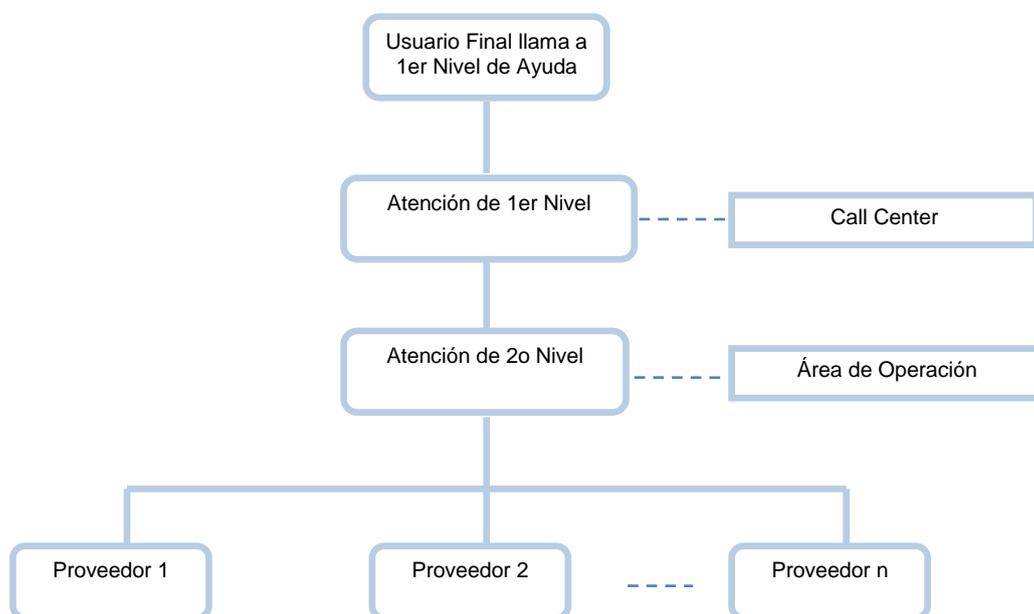


Fig. 1.10 Flujo de atención a producción

Del diagrama:

Cuando un sistema ya está en producción, puede presentar problemas que dependiendo de los actores involucrados en la misma operación, deben de ser consultados. Cuando el usuario final se enfrenta con un problema en el sistema tiene que hablar a un teléfono en donde se le atiende en un primer nivel de soporte. El primer nivel de atención cuenta con un Servicio a Clientes conocido como *Call Center*. Si el primer nivel de atención no puede resolver el problema, se escala al segundo nivel que es mucho más técnico y especializado que el primero. Si este segundo nivel a su vez no puede resolver el problema, entonces se comunica con los proveedores del sistema (equipo de desarrollo del sistema) para un posible cambio de dispositivo o componente, e inclusive una reprogramación de código.

## Capítulo 2 La capacidad competitiva de La Empresa: Diagnóstico

De acuerdo al modelo CMM3 se tiene que cubrir con diferentes Áreas Clave de Proceso. Cada una de ellas tiene una finalidad.

Recordemos que CMM3 es el nivel "Definido". A diferencia de CMM2 (Administrado), el nivel tres está establecido para toda la organización. Esto quiere decir que toda la empresa de desarrollo de sistemas de información se debe regir bajo las mismas reglas generales.

Esto puede llevar a una condición generalizada, en donde se crea que, sin excepción y bajo ninguna circunstancia, se podrá omitir parte del proceso.

La pregunta que surge en este momento es, ¿La organización estará dispuesta a someter a todos los proyectos a una metodología, independientemente si encarece el proyecto con el riesgo de salirse de los precios del mercado que lo mantengan en competencia?

¿Será necesaria la metodología en todos los proyectos?

La respuesta que se observa obvia es, no. Entonces, si estamos de acuerdo en esta respuesta entonces:

- a) ¿Qué procesos utilizo?
- b) ¿Cuáles son los criterios para utilizar o no toda la metodología de CMM, sin arriesgar la evaluación obtenida de CMM3 u otra en su caso?
- c) ¿Estará de acuerdo el cliente? Tal vez le puedo ofrecer al cliente alguna alternativa en donde sea compartida la responsabilidad y los beneficios de utilizar un proceso en particular. Es decir, el cliente podrá en determinada circunstancia arriesgarse a pagar menos y probablemente obtener menos calidad, o asegurar la calidad y efectividad del producto, con menor riesgo pero a mayor costo monetario.

### Tipos de Proyecto

Los proyectos actualmente se clasifican en uno de los siguientes tipos de proyecto:

Tipo de Proyecto	Ámbito	Duración (Esfuerzo en horas)
Lineal	Proyecto Interno	>= 161 hrs.
	Externo	
Cíclico	Proyecto Interno	Requerimiento pequeño o Evento <=24 hrs.
	Externo	Requerimiento Mediano >24 y <=160 hrs. Requerimiento Grande > 160 hrs.

Asignación	Proyecto Interno	N/A
	Externo	

Tabla. A Tabla representativa de los tipos de proyectos

Un Tipo de Proyecto Cíclico puede ser por ejemplo:

Cíclico / Externo / Evento

Cíclico / Externo / Requerimiento Mediano

Cíclico / Externo / Requerimiento Grande

**Proyecto lineal.** Es un proyecto en el cual las actividades y entregables siguen secuencialmente las fases del PEB y los Requerimientos son definidos desde el inicio del proyecto.

- DEFINICIÓN
- CONSTRUCCIÓN
- IMPLANTACION

Se ha demostrado que prácticamente no existen estos tipos de proyecto realmente. Las solicitudes de cambio son tan constantes que no conviene definir a los proyectos como Lineales.

**Proyecto cíclico.** Es un proyecto en el que se ofrece una duración y un esfuerzo que se aplica a la atención de varios requerimientos dirigidos a cumplir el objetivo del proyecto. Sin embargo el detalle de cada requerimiento se definirá una vez que se clasifiquen dentro del proyecto.

Dichos requerimientos están clasificados de acuerdo al esfuerzo aplicado en cada uno de ellos, es decir, en un Proyecto cíclico se pueden clasificar los requerimientos como Eventos, Requerimientos Medianos y Requerimientos Grandes.

Los requerimientos clasificados como Requerimientos Grandes deberán aplicar la tabla de entregables definida para proyectos **Tipo Lineal** en la Sección 2.0 de este documento.

**Asignación.** Es un proyecto que se caracteriza porque La Compañía desarrolladora provee el personal necesario para la ejecución de un proyecto en el que el cliente es el responsable de la administración del trabajo de este personal. En este caso, el PEB exige únicamente los documentos necesarios para registrar la existencia, formalización, facturación y finalización del proyecto.

## **Ámbito de un proyecto**

**Ámbito Externo.** Es un proyecto en el que La Compañía desarrolladora es considerado proveedor de una Entidad no Proyecto Interno. Por lo que, se deberá definir en una *propuesta detallada* la solución y el alcance del proyecto, estimando el trabajo requerido para concluir todo el proyecto antes de elaborar la *Especificación Funcional*.

Fundamentalmente, se trata de proponer una solución técnica y económica con el menor riesgo posible (detalle del alcance) minimizando el costo de la definición. Esto porque el Cliente, puede no aceptar la propuesta después de haber trabajado mucho en ella y no recuperar el costo de su elaboración.

Adicionalmente, un proyecto externo deberá considerar las actividades que de la relación contractual se deriven.

## **Situación actual**

Breve análisis histórico de la problemática

### a. Problemática

La fundación particular de la Fábrica de Software se hizo fusionando un área de sistemas de La Empresa de Telecomunicaciones y una parte otra empresa de desarrollo, generándose una empresa independiente y autónoma.

La fusión de personal de ambas empresas con ideologías diferentes de operación y desarrollo de software hizo que cada proyecto que se generaba tuviera una administración independiente, y el éxito o el fracaso del producto dependía únicamente del equipo de trabajo involucrado en su desarrollo y del administrador del proyecto.

La creación de las Fábricas de Software tenía el objetivo original de atender únicamente los proyectos solicitados por La Empresa de Telecomunicaciones, pero esto cambió rápidamente y el director general de la empresa y el comité de la Fábrica formado por Gerentes de Negocio<sup>1</sup> decidieron buscar proyectos externos para ofrecer los servicios de desarrollo de sistemas a empresas fuera de La Empresa de Telecomunicaciones.

Esta búsqueda ha durado mucho tiempo en la Fábrica y el área de ventas a intentado introducir a la empresa en el mercado de desarrollo de Software, pero solo lo ha logrado en un par de casos conocidos.

Actualmente la Fábrica de Software está teniendo problemas para adquirir proyectos que no estén solicitados por la Empresa de Telecomunicaciones. Inclusive, la pregunta que se hace constantemente es, ¿Qué sería de la Fábrica de software si nuestro principal cliente dejara de solicitarnos sistemas?

---

<sup>1</sup> Los Gerentes de Negocio se encargan de la Administración general de los proyectos.

Problema: La empresa no tiene clientes externos, simplemente desarrolla para clientes de la Empresa de Telecomunicaciones y otras empresas del mismo dueño.

Se sabe que los precios son altos en comparación con algunos competidores. Las empresas del Grupo son invitadas a voltear a nuestra Fábrica de software en caso de requerir un sistema, antes de buscar otras empresas de desarrollo de sistemas. Solo si la Fábrica de software no pudiera desarrollar el sistema por causas tecnológicas o por falta de recursos humanos y/o materiales, podrían solicitar el desarrollo a otra empresa.

Esto disminuye la posibilidad de competir en un mercado "real". La Fábrica de Software puede presentar un costo muy elevado para las empresas del Grupo, ya que estas no tienen la posibilidad de buscar otras empresas para el desarrollo de sistemas.

Es importante resaltar que, dentro de las instalaciones de la Fábrica, algunos equipos de trabajo muestran inconformidad o falta de interés, al saber que no existe una competencia real y que su trabajo siempre dependerá de las necesidades que pueda o no tener La Empresa de Telecomunicaciones.

En este momento podemos afirmar que el día más importante del año para la Fábrica de Software es aquel en el que La Empresa de Telecomunicaciones asigna su presupuesto anual en desarrollo de Software. ¿Y si un día dejara de existir esa partida presupuestal?

### **a) Modelo conceptual**

En este capítulo se presentan los factores que intervienen en los procedimientos y costos de la organización.

Existen varios factores en las organizaciones que pueden llevarla al éxito o al fracaso. Por ejemplo, sabemos que el principal factor por el cual se establece una empresa, ya sea una fábrica desarrolladora de productos, así como una organización destinada a dar servicio u otras más, es el obtener dinero.

Este factor de las empresas lucrativas ha tenido a lo largo de la historia varias vertientes dependiendo de las ideologías regionales, del momento en el tiempo o simplemente de la forma de pensar del dueño de la organización.

El tener dinero es probablemente el tema principal de cada una de las empresas, desembocando en investigar más, para poder sacar provecho de dichas investigaciones; generar asociaciones entre empresas para ganar mercado, etc., en donde los ejemplos abundan en este sentido.

Abordando el tema de la generación de riqueza en una organización, las preguntas que tiene el autor de este trabajo son: ¿para quién? ¿Solamente para el dueño y sus inversionistas? ¿Qué pasa con la repartición de dicha riqueza a los empleados del fondo de la pirámide organizacional?

¿Por qué se toma este tema en este trabajo? Porque uno de los principales problemas que existe en la organización es la no identificación de los empleados con la empresa, no sabiendo cuál es la visión ni la misión de la misma.

Contestando todos a una encuesta que se realizó con simples preguntas como:

- ¿Sabes cuál es la misión de la empresa?
- ¿Sabes cuál es la visión de la empresa?
- ¿Cuánto crees que gane el director de la empresa con respecto a ti?
  - Entre una y dos veces más
  - Más de dos veces pero menos de cinco
  - Más de cinco veces más
- ¿Crees que la empresa se preocupa por el bienestar de sus empleados?

Se entrevistaron a 23 personas, teniendo los resultados en la siguiente tabla:

¿Sabes cuál es la misión de la empresa?	El 100% NO supo la misión de la empresa		
¿Sabes cuál es la visión de la empresa?	El 100% NO supo la visión de la empresa		
¿Cuánto crees que gane el director de la empresa con respecto a ti?	Entre una y dos veces más	Más de dos veces pero menos de cinco	Más de cinco veces más
	0%	30.4%	69.6
¿Crees que la empresa se preocupa por el bienestar de sus empleados?	Sí	No	Algunas veces
	8.9%	56.3%	34.8%

Tabla. 1 Resultado de preguntas hechas al personal de la fábrica.

Existe entonces una problemática en la Fábrica, tanto de tipos de clientes con los que cuenta, como una situación interna que existe como consecuencia.

b. Problemática estructurada

i. Análisis Situación actual

1. Ishikawa<sup>2</sup>

Por medio de un diagrama de Ishikawa, trataremos de reunir las posibles Causas del Problema de la Fábrica.

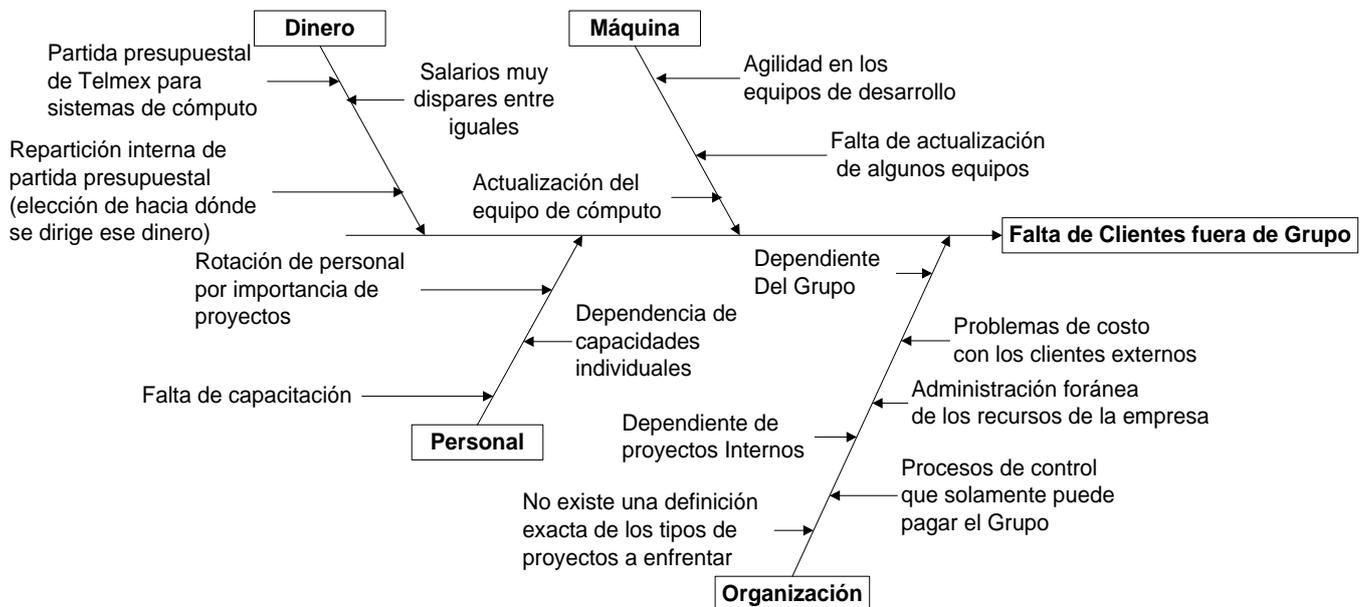


Fig. 2.0 Resultado de preguntas hechas al personal de la fábrica.

<sup>2</sup> [Diagrama Ishikawa.](#)

## **Problema: Falta de proyectos externos en la organización**

### **Causas**

#### Dinero

- Partida presupuestal de La Empresa de Telecomunicaciones para sistemas de cómputo
- Repartición interna de esa partida presupuestal (elección de hacia dónde se dirige ese dinero)
- Salarios muy dispares entre iguales\*

#### Máquinas

- Actualización del equipo de cómputo\*
- Agilidad en los equipos de desarrollo\*
- Falta de actualizaciones de los equipos\*

#### Personal

- Rotación de personal por importancia de proyectos\*
- Falta de capacitación\*
- Dependencia de capacidades individuales\*

#### Organización

- Dependiente de La Empresa de Telecomunicaciones
- Dependiente de proyectos Internos
- Problemas de costo con los clientes externos
- Administración foránea de los recursos de la empresa\*
- Procesos de control que solamente pueden pagar proyectos del Grupo
- No existe una definición exacta de los tipos de proyectos a enfrentar

\* Problemas Internos de la organización

Para estos casos de problemas seleccionados como internos en la organización, se realiza un cuestionario a los empleados de toda la empresa con las siguientes preguntas que se piensa darán resultados que ayudarán a comprender la situación interna de la empresa.

Esta encuesta fue elaborada por el área de Recursos Humanos de la Fábrica y tendremos algunos resultados que nos indicarán en qué porcentaje el factor interno de la organización influye en los resultados generales de la empresa.

Encuesta realizada a 84 personas  
Participación en la encuesta

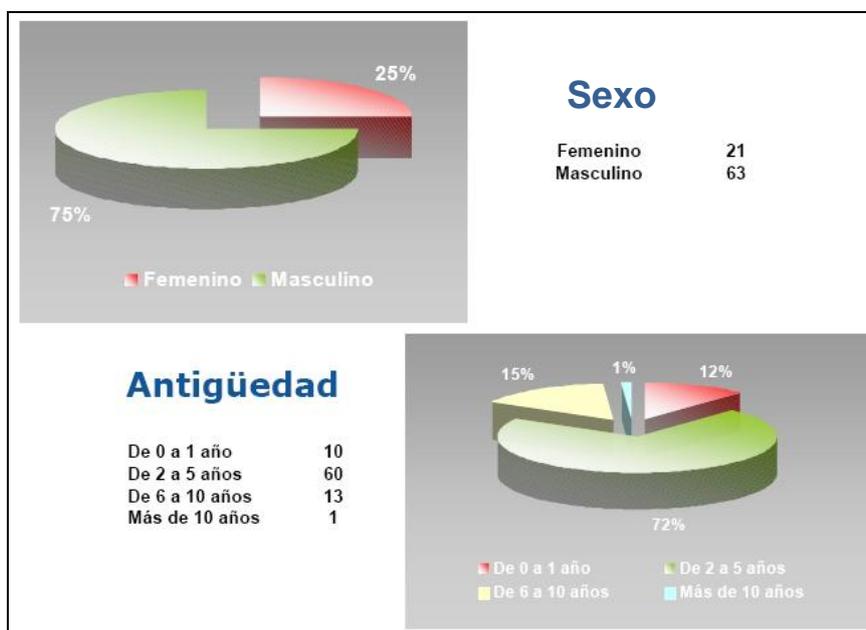


Fig. 2.1 Cantidad de personas encuestadas, sexo y antigüedad en la Fábrica.

La figura 2.1 muestra la cantidad de personas que participaron en la encuesta, el porcentaje de hombres y de mujeres encuestadas y la antigüedad que tienen en la empresa.

**Edades y escolaridad de los encuestados**



Fig. 2.2 Edad y Escolaridad de los encuestados.

La figura 2.2 muestra el porcentaje de edades y escolaridad de los encuestados. Todos los encuestados forman parte de la Fábrica de Software pero no necesariamente todos son programadores; pueden ser líderes de proyecto, programadores, líderes de desarrollo, etc.

## Identificación con la empresa

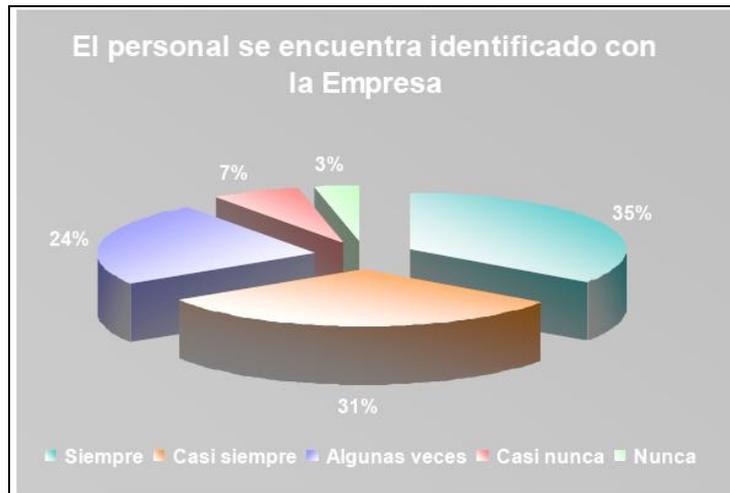


Fig. 2.3 Porcentaje que personal que se encuentra identificado con la empresa.

La Figura 2.3 muestra los porcentajes de respuestas de los empleados que se sienten que forman parte integral con la empresa. La justificación de esta pregunta es el saber si los empleados trabajan en equipo con la empresa. Los niveles Siempre, Casi siempre, Algunas veces, Casi nunca y Nunca, solamente se refieren al grado de identificación de cada uno de los encuestados.

## Comunicación

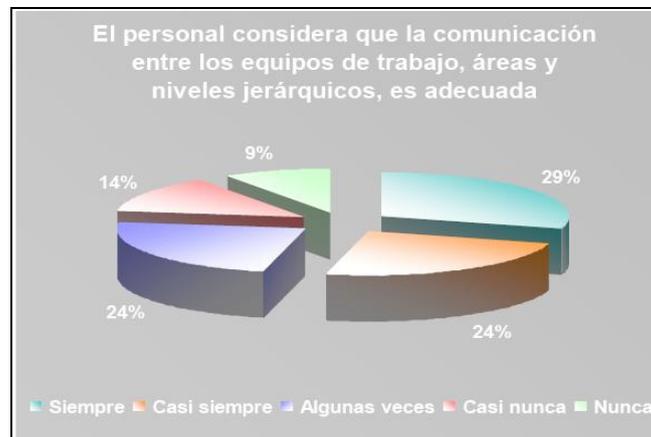


Fig. 2.4 Porcentaje de empleados que consideran que la comunicación en la fábrica es Siempre, Casi siempre, algunas veces, casi nunca o nunca correcta.

La figura 2.4 muestra el porcentaje de personal que considera adecuada, es decir, que considera que es la comunicación que debe existir dentro de la empresa; particularmente entre los equipos de trabajo, áreas y diferentes niveles jerárquicos. Los niveles Siempre, Casi siempre, Algunas veces, Casi nunca y Nunca, se refieren al grado de identificación de cada uno de los encuestados con la pregunta.

En la gráfica se puede identificar que los empleados consideran que sí existe comunicación entre las áreas mencionadas. Un porcentaje bajo considera que casi nunca hay comunicación entre ellas.

## Trabajo en equipo<sup>3</sup>

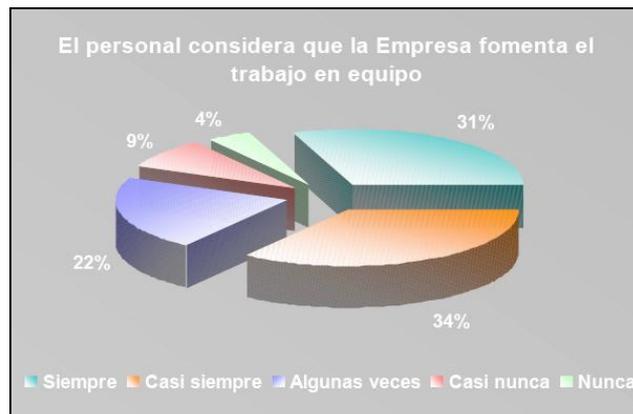


Fig. 2.5 Porcentaje de empleados que consideran que la empresa fomenta el trabajo en equipo.

Por medio de la figura 2.5 se puede identificar que no existe en la actualidad por parte de la organización alguna estrategia para mejorar o garantizar la buena comunicación entre sus integrantes, o alguna metodología de trabajo en equipo, pero el personal considera que de alguna manera existe fomento al trabajo en equipo, teniendo un 31% en el rubro de Siempre y un 34% en el de Casi siempre.

## Capacitación y Entrenamiento

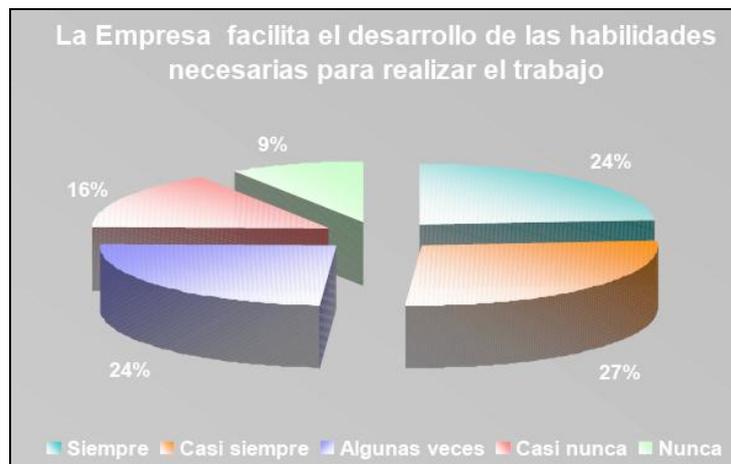


Fig. 2.6 Porcentaje de empleados que consideran que la fábrica facilita la capacitación y el entrenamiento.

La empresa sí tiene una estrategia de capacitación en la actualidad, pero la percepción de los empleados, que se puede observar en la figura 2.6, es que no es suficiente. Se muestra con un 9% en la respuesta “Nunca” y un 16% en un “Casi nunca”.

Es muy importante en una empresa de desarrollo de software mantenerse actualizado para poder competir. Algunos empleados consideran que esa actualización no se está teniendo.

<sup>3</sup> La fuerza que integra a un grupo y su cohesión se expresa en la solidaridad y el sentido de pertenencia al grupo que manifiestan sus componentes. Cuanto más cohesión existe, más probable es que el grupo comparta valores, actitudes y normas de conducta comunes.

## Integridad

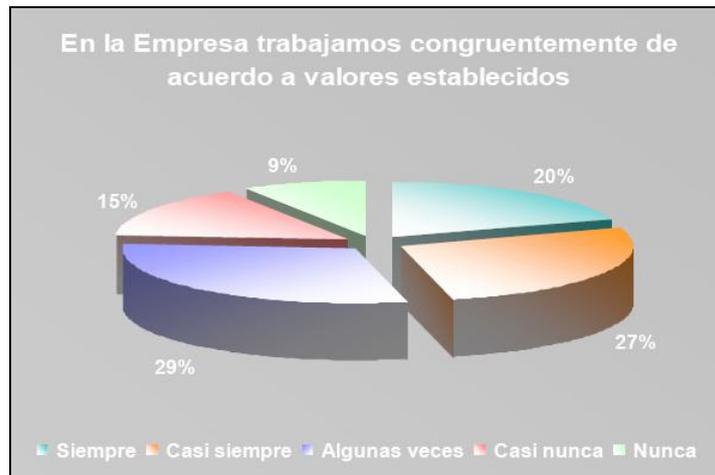


Fig. 2.7 Porcentaje de empleados que consideran que la fábrica trabaja con valores

La figura 2.7 es una gráfica sumamente interesante en cuanto a que el porcentaje de cada una de las respuestas posibles es similar a la gráfica anterior y que no se están mencionando los Valores de la organización. No se sabe a ciencia cierta si los empleados conocen estos valores o no.

## Desempeño y productividad



Fig. 2.8 Porcentaje de empleados que consideran que la fábrica reconoce el desempeño y la productividad individual

En la figura 2.8 predomina claramente el rubro de “Algunas veces”, pero no se puede dejar de notar que los rubros de “Casi nunca” y “Nunca” suman un 46% hacia la no recompensa del desempeño ni la productividad que genera cada individuo.

Si esto sucede en una empresa en donde los empleados no se sienten reconocidos, se piensa que el ánimo individual de ser productivo podría no ser grande.

## Mejora continua<sup>4</sup>

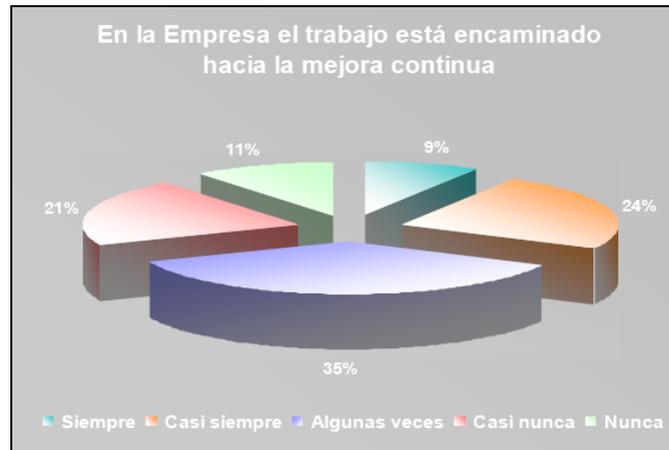


Fig. 2.9 Porcentaje de empleados que consideran que la fábrica mejora continuamente

En la figura 2.9, con un 35% en el rubro de “Algunas veces”, se podría concluir que la empresa se encamina bajo el concepto de mejora continua.

Es probable que aquellos que opinan que “Siempre” se trabaja con Mejora Continua, sean aquellos que implantaron los procesos de CMM en la organización.

## Ergonomía

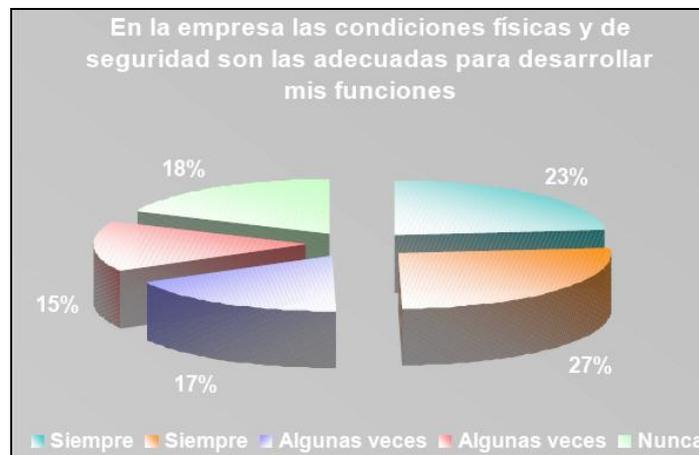


Fig. 2.10 Porcentaje de empleados que consideran que en la fábrica existen las condiciones de seguridad necesarias y suficientes para desarrollar las funciones diarias.

A pesar de que cada empleado tiene un lugar establecido y su propia computadora de trabajo, en la figura 2.10, un gran porcentaje se inclina por pensar que solo algunas veces o nunca, la empresa ofrece las condiciones físicas (lugar de trabajo) y de seguridad adecuadas para desarrollar su trabajo.

<sup>4</sup> La **mejora continua** es una herramienta de incremento de la productividad que favorece un crecimiento estable y consistente en todos los segmentos de un proceso. Para mayor información remitirse a la siguiente página Web: [http://es.wikipedia.org/wiki/Mejora\\_continua](http://es.wikipedia.org/wiki/Mejora_continua)

## Comentarios adicionales del cuestionario

Al final de los cuestionarios que cada empleado contestó con las preguntas antes mencionadas, se les solicitó que agregaran algún comentario o sugerencia. Algunas de ellas se muestran a continuación:

1. Falta de información oficial sobre los dueños de las Fábricas, sus beneficios y qué y a quiénes representan.
2. Estrategias de compensación (evaluaciones de desempeño, sueldos, bonos, horas extras, retención, etc.)
3. Falta de motivación personal (eventos de integración)
4. Infraestructura deficiente (cómputo, muebles, ergonomía, espacios para comer, aire acondicionado)
5. Falta de prestaciones y / o incentivos.
6. Problemas técnicos y de diseño de encuesta.
7. Falta de planes de carrera.
8. Falta de capacitación.
9. Personal fuera de las instalaciones centrales se percibe ajeno a la organización.
10. Se deben buscar nuevos clientes / proyectos.
11. Seguridad e higiene (instalaciones sucias, vigilancia)
12. Existen favoritismos (no se aclara el punto)
13. Comentarios positivos sobre la iniciativa de hacer una encuesta de este tipo.
14. Horario de trabajo poco adecuado.
15. La relación con la dirección general es nula.
16. Falta de comunicación entre jerarquías.
17. Mandos medios y directivos poco preparados.
18. No se observan beneficios de las certificaciones.
19. Esta encuesta debe generar resultados
20. No existen valores, visión y misión definidos en la organización.
21. Se cuenta con la visión para ser los mejores
22. Comentarios positivos sobre la empresa
23. Falta de Administración de personal
24. Falta de comunicación interna

La figura 2.11 muestra la frecuencia en que se repiten las respuestas relacionadas.

## Gráfica de frecuencia

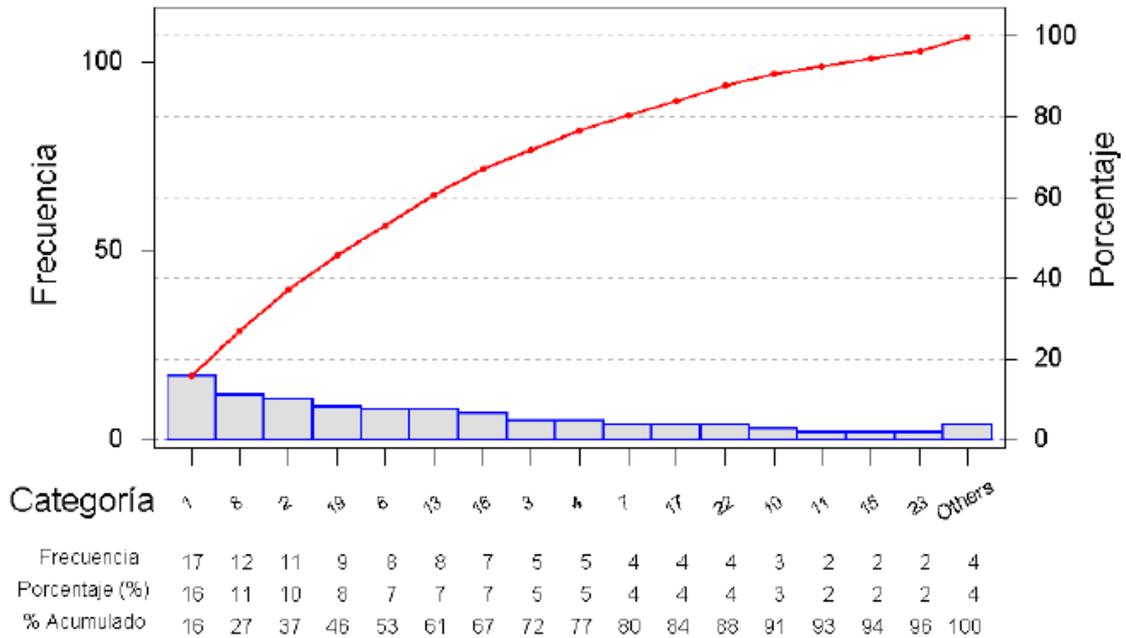


Fig. 2.11 Gráfica de Frecuencia en sugerencias hechas por los empleados

El orden de repetición de estas sugerencias se lista a continuación:

1. Falta de información oficial sobre los dueños de las Fábricas de Software, sus beneficios y qué representa.
8. Falta de capacitación.
2. Estrategias de compensación (evaluaciones de desempeño, sueldos, bonos, horas extras, retención, etc.)
19. Esta encuesta debe generar resultados
6. Problemas técnicos y de diseño de encuesta.
13. Comentarios positivos sobre la iniciativa de hacer una encuesta de este tipo.
16. Falta de comunicación entre jerarquías.
3. Falta de motivación personal (eventos de integración)
4. Infraestructura deficiente (cómputo, muebles, ergonomía, espacios para comer, aire acondicionado)
7. Falta de planes de carrera.

## Presente de la empresa

Analicemos los proyectos en su situación actual, para tener un punto de referencia.

Se obtiene información verídica de una empresa de desarrollo de software de algunos de sus proyectos.

Esta empresa tiene una metodología CMM nivel tres<sup>5</sup> y cuenta con planes de trabajo desarrollados en donde se pueden hacer los cálculos de los costos de cada uno de los documentos.

Las fases principales a analizar son Definición, Construcción e Implantación. Seguimiento de proyecto, Administración de Proyecto, Administración y seguimiento del proyecto y Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo también llevan consigo documentación, pero la carga principal de estos documentos se encuentra en la fase de Definición.

Se propone en este trabajo el estudio de los porcentajes de esfuerzo que se lleva en cada una de las fases para poder obtener las proporciones en el futuro y solamente trabajar con dichos porcentajes para obtener los datos resultantes y poder finalmente obtener los costos de la elaboración de cada uno de los documentos existentes en la organización.

## Datos generales del Proyecto número 1

Nombre del proyecto	Esfuerzo (días)	Esfuerzo (horas)
<b>0001 - Proyecto 1</b>	<b>177.25</b>	<b>1418</b>
Definición	35.625	285
Construcción	67.5	540
Implantación	14.5	116
Seguimiento de Proyecto	8	64
Administración de Proyecto	8	64
Administración y seguimiento del Proyecto	5.875	47
Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo	37.75	302

Tabla 2.1 Esfuerzo en días y horas de las actividades del Proyecto 1

En este proyecto se suman las horas de las fases de Definición, Construcción, Implantación, Seguimiento de Proyecto, Administración de Proyecto, Administración y seguimiento del Proyecto, Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo, lo que nos da un total de 1418 horas.

El porcentaje asignado por fase de este proyecto es:

- Definición 20.09%

---

<sup>5</sup> CMM y sus niveles se explican en el anexo.

- Construcción 38.08%
- Implantación 8.18%
- Seguimiento de Proyecto 4.51%
- Administración de Proyecto 4.51%
- Administración y seguimiento del Proyecto 3.31%
- Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo 21.29%

### Datos generales del Proyecto número 2

Nombre del proyecto	Esfuerzo (días)	Esfuerzo (horas )
<b>0002 - Proyecto 2</b>	<b>397.04</b>	<b>3176.32</b>
Definición	79.8	638.4
Construcción	151.2	1209.6
Implantación	32.48	259.84
Seguimiento de Proyecto	17.92	143.36
Administración de Proyecto	17.92	143.36
Administración y seguimiento del Proyecto	13.16	105.28
Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo	84.56	676.48

Tabla 2.2 Esfuerzo en días y horas de las actividades del Proyecto 2

En este proyecto se suman las horas de las fases de Definición, Construcción, Implantación, Seguimiento de Proyecto, Administración de Proyecto, Administración y seguimiento del Proyecto, Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo, lo que nos da un total de 3176.32 horas.

El porcentaje asignado por fase de este proyecto es:

- Definición 20.09%
- Construcción 38.08%
- Implantación 8.18%
- Seguimiento de Proyecto 4.51%
- Administración de Proyecto 4.51%
- Administración y seguimiento del Proyecto 3.31%
- Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo 21.29%

### Datos generales del Proyecto número 3

Nombre del proyecto	Esfuerzo (días)	Esfuerzo (horas )
<b>0002 - Proyecto 2</b>	<b>337.484</b>	<b>2699.872</b>
Definición	67.83	542.64
Construcción	128.52	1028.16

Implantación	27.608	220.864
Seguimiento de Proyecto	15.232	121.856
Administración de Proyecto	15.232	121.856
Administración y seguimiento del Proyecto	11.186	89.488
Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo	71.876	575.008

Tabla 2.3 Esfuerzo en días y horas de las actividades del Proyecto 3

En este proyecto se suman las horas de las fases de Definición, Construcción, Implantación, Seguimiento de Proyecto, Administración de Proyecto, Administración y seguimiento del Proyecto, Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo, lo que nos da un total de 3176.32 horas.

El porcentaje asignado por fase de este proyecto es:

- Definición 20.09%
- Construcción 38.08%
- Implantación 8.18%
- Seguimiento de Proyecto 4.51%
- Administración de Proyecto 4.51%
- Administración y seguimiento del Proyecto 3.31%
- Revisión de Módulos y seguimiento al Desarrollo 21.29%

Los porcentajes de los proyectos son idénticos entre sí, ya que estos fueron los que se establecen por definición del modelo de CMM en los proyectos de la Fábrica. Por lo que al estimar solamente la definición en horas, los demás rubros se llenan de manera automática.

### **Pronóstico y problemas potenciales**

¿Hacia dónde vamos y si seguimos así, qué pasaría con La Fábrica?

2. Identificación de áreas críticas: ¿Dónde nos perjudicará más? ¿En qué puntos nos afectará más el cambio?

De continuar con la metodología de CMM, seguiremos indiscutiblemente fuera del mercado competitivo de desarrollo de sistemas de software, sobre todo en mercados en donde el cliente es mediano o pequeño. La Fábrica tiene la infraestructura mínima indispensable para dar abasto en el desarrollo de sistemas a cualquier tipo y tamaño de empresa, siempre y cuando ajuste la metodología para la competitividad.

3. Identificación de los problemas potenciales específicos dentro de las áreas de mayor vulnerabilidad. Son situaciones específicas que presentan una amenaza tan serio que implican una acción inmediata.

Si se sigue así, uno de los mayores problemas potenciales que se identifican es que si nuestro mayor cliente dejara de contratar

nuestros servicios, la Fábrica de Software se derrumbaría por completo.

El cambio en el modelo con la intención de ingresar en el mercado competitivo de desarrollo, afectaría la inercia que ha tenido hasta ahora la implantación de los procesos de CMM.

4. Identificación de acciones que evitarán la ocurrencia de problemas potenciales específicos. Dichas acciones están dirigidas a la causa probable de cambio amenazador.

Las acciones que hay que emprender es el estudio del mercado competitivo; inversión en el estudio de tendencias tecnológicas mundiales; generación de una visión competitiva y estratégica de la Fábrica; diversificar sus áreas de Desarrollo; buscar la no dependencia de un solo cliente y no buscar solamente clientes muy grandes, si no tratar de abarcar todas las áreas de desarrollo.

5. Identificación de acciones contingentes que puedan minimizar los efectos de problemas que no puede ser totalmente prevenidos.

Las acciones que podemos mencionar aquí son principalmente la capacitación del personal, juntas generales de dirección de operaciones para informar sobre la visión y misión general de la organización y los avances logrados.

Por ejemplo, se observa la documentación de los procesos que existen actualmente. ¿Esto se podrá vender a cualquier empresa mexicana o mundial que requiera un sistema de software?

Observemos ahora la Documentación requerida por CMM 3 en la Fábrica de Software, para el desarrollo de los sistemas.

Existe un documento que tiene como nombre de Plan de Administración de la Configuración que engloba la documentación que se Requiere por el modelo. Con esto podemos observar la cantidad de trabajo documental que exige este método de trabajo.

La documentación requerida depende de la Fase / Etapa, en la que se encuentre el proyecto.

### **Fase / Etapa (Definición / Requerimiento)**

- Gestión de Proyecto
- Propuesta Conceptual
- Solicitar Alta Proyecto
- Plan de Trabajo de Definición
- Historia de Versiones
- Carpeta de Proyecto

- Métricas del Proyecto
- Lista de Verificación de Preparación
- Revisión entre Colegas

### **Fase / Etapa (Definición / Análisis y diseño funcional)**

- Plan de Administración de la Configuración
- Especificación Funcional
- Lista de Verificación de Especificación Funcional
- Revisión entre Colegas

### **Fase / Etapa (Definición / Planeación)**

- Formato de Dimensionamiento
- Propuesta Solución
- Inicio de Construcción de Proyecto
- Matriz de Eventos
- Matriz de Rastreabilidad
- Notificación Aceptación de Especificación Funcional
- Notificación de Aceptación del Proyecto
- Solicitud de Proyecto
- Solicitud de Requerimiento
- Solicitud Propuesta Financiera
- Acuerdo Administrativo
- Matriz de Responsabilidades
- Matriz de Comunicaciones
- Control de Riesgos
- Notificación de Equipo de Trabajo
- Notificación de Junta de Kick-Off
- Plan Base de Proyecto
- Plan de Dimensionamiento
- Registro del Estado de la Configuración
- Lista de Verificación para la preparación de Auditoria a Linea Base
- Registro de Auditorías a Líneas Base
- Control de Cambios
- Lista de Verificación de Preparación
- Revisión entre Colegas

### **Fase / Etapa (Construcción / Análisis y Diseño Técnico)**

- Especificación Técnica
- Plan de Pruebas
- Lista de Verificación de Documento de Análisis y Diseño Técnico
- Revisión entre Colegas

### **Fase / Etapa (Construcción / Infraestructura de desarrollo)**

- Infraestructura Propuesta
- Arquitectura Propuesta
- Solicitud de Ambiente
- Lista de Verificación de Preparación
- Revisión entre Colegas

#### **Fase / Etapa (Construcción / Codificación)**

- Archivos de Sitio plano
- Archivos de Código Fuente Diseño Gráfico
- Archivos de Código Fuente
- Lista de Verificación de Preparación
- Revisión entre Colegas

#### **Fase / Etapa (Construcción / Integración)**

- Archivos de Integración
- Lista de Verificación de Preparación
- Revisión entre Colegas

#### **Fase / Etapa (Construcción / Pruebas)**

- Matriz de Defectos
- Certificado de Pruebas
- Lista de Verificación de Preparación
- Revisión entre Colegas

#### **Fase / Etapa (Implantación / Infraestructura de producción)**

- Matriz de Migración
- Notificación de Implantación en Producción
- Niveles de Servicio
- Registro de Lecciones Aprendidas
- Lista de Verificación de Preparación
- Revisión entre Colegas

#### **Fase / Etapa (Implantación / Documentación)**

- Manual de usuario
- Manual de operación
- Manual Técnico
- Lista de Verificación de Documentación Técnica
- Revisión entre Colegas

#### **Fase / Etapa (Implantación / Liberación)**

- Carta de Liberación de Proyecto
- Notificación de Cancelación de Proyecto

- Notificación de fin de Proyecto
- Registro de Liberación
- Lista de Verificación para la Preparación de la Liberación
- Lista de Verificación de Preparación
- Revisión entre Colegas

76 documentos que se deben generar por cada proyecto que se desarrolle en la Fábrica.

### **Resultados del diagnóstico**

Encontrar áreas de oportunidad en los procesos establecidos en La Compañía desarrolladora Software al hacer una evaluación de las actividades de desarrollo marcadas por la organización relacionándolas con la productividad de la empresa.

Evaluar las actividades marcadas por los procedimientos establecidos en La Compañía desarrolladora Software al lograr el nivel tres de madurez de la metodología CMM y su relación con la productividad que generan o restan a la organización.

Se propone realizar una comparación con proyectos que se llevan a cabo dentro de la misma organización que no están utilizando las actividades establecidas por este modelo, para observar sus principales diferencias en los niveles de conformidad con el cliente y con las utilidades que estos proyectos representan, así como un comparativo con organizaciones de “giros” similares, con niveles semejantes o superiores de calidad establecidos en sus organizaciones.

Se propondrá la realización de actividades dentro de la organización dependiendo del tipo de sistema que el cliente requiera y de la aportación que esto genere a la organización; no solamente económico, sino también dentro de un marco general de generación de valor a largo plazo o de la posibilidad de llegar a la necesidad de invertir en proyectos para clientes que puedan dar valor a la organización.

El estudio de caso se centra en cómo detectar qué actividades son convenientes realizar para obtener el mayor valor para los clientes (independientemente de cuáles sean) y para la fábrica de Software.

Se pretende detectar cuáles son los cuellos de botella que existen en el proceso de desarrollo de sistemas de información, atacar dichos puntos con estrategias que se logren definir en este trabajo de investigación, para hacer que La Compañía desarrolladora Software logre tener un alto nivel competitivo en el desarrollo de sistemas de información a nivel nacional e internacional.

## En resumen

La Fábrica de Software actualmente cuenta con una sólida estructura de procesos en la organización. Está apta para desarrollar sistemas de alta calidad. El problema surge cuando se observa que por la cantidad de documentos que hay que desarrollar para cumplir con los requerimientos del modelo de CMM, los tiempos se alargan y los costos se elevan.

Esta alza de los costos solamente la ha podido cubrir para su cliente principal del Grupo, pero se ha observado que la Fábrica no puede entrar en competencia en los desarrollos para empresas externas al grupo.

Se observó la documentación requerida, se hicieron preguntas para identificar las causas de la problemática de no tener clientes externos y se detectaron posibles problemas potenciales.

### 1. Fallas y disfunciones

Las fallas que se presentan son:

- (i) Se está considerando la metodología actual CMM 3 para desarrollar proyectos con clientes externos, y está resultando caro para dichos clientes.
- (ii) No se tiene un plan actual para atacar propuestas de clientes externos
- (iii) Se depende prácticamente de los clientes de Grupo que están obligados a pedirnos los proyectos. Si se perdieran estos clientes, se perdería prácticamente todo.

### 2. Causas principales

#### Dinero

- Partida presupuestal de La Empresa de Telecomunicaciones para sistemas de cómputo
- Repartición interna de esa partida presupuestal (elección de hacia dónde se dirige ese dinero)
- Salarios muy dispares entre iguales

#### Máquinas

- Actualización del equipo de cómputo
- Agilidad en los equipos de desarrollo
- Falta de actualizaciones de los equipos

#### Personal

- Rotación de personal por importancia de proyectos
- Falta de capacitación
- Dependencia de capacidades individuales

#### Organización

- Dependiente de La Empresa de Telecomunicaciones
- Dependiente de proyectos Internos
- Problemas de costo con los clientes externos

- Administración foránea de los recursos de la empresa
- Procesos de control que solamente puede pagar el Grupo
- No existe una definición exacta de los tipos de proyectos a enfrentar

### 3. Línea propuesta

- (i) Creación de un área que se especialice en pequeños y medianos proyectos externos.
- (ii) Creación de un proceso corto pero consistente de Desarrollo de sistemas para clientes externos.
- (iii) Crear un grupo de investigación de tendencias tecnológicas mundiales.
- (iv) Reestructurar el área de ventas de proyectos para clientes externos.

## Capítulo 3 Propuesta de mejora competitiva

### Reutilización

La Fábrica de Software vende los sistemas que están basados en componentes. Estos componentes se desarrollan en diferentes lenguajes de programación y en algunos casos pueden ser reutilizables.

Su reutilización dependerá de los siguientes factores:

- 1) Se requiere de una Base de Datos de componentes que pueden ser reutilizables
  - a. Los componentes son:
    - i. Paquetes de código
    - ii. Documentos de la fábrica
    - iii. Lecciones aprendidas de otros proyectosEn general, son paquetes de información que representarían la historia de la fábrica y que se pueden tomar como ejemplos de buenas prácticas.
- 2) Lenguaje de programación
  - a. Cuando algún programador busque un componente reutilizable, lo deberá buscar en el lenguaje de programación en el que lo necesite.
- 3) Documentación del componente
  - a. Que cumpla con los estándares de programación de la fábrica o con alguno definido por el programador que sea identificable.
  - b. En el caso de que cumpla con estándares internacionales de documentación y programación (como el caso de UML<sup>1</sup>), puede no ser trascendente el lenguaje de programación, ya que se podrá reprogramar más fácilmente en cualquier lenguaje que se desee.
  - c. Identificación de las variables de entrada del componente y de los valores de salida. Esta información es muy importante para el programador que desea tomar un componente para su reutilización.
- 4) Foro de identificación de buena o mala funcionalidad detectada en el componente.
  - a. Se propone que los usuarios que descarguen los componentes para re-utilizarlos, califiquen su funcionalidad y la documentación de cada uno de ellos.

Ventajas de reutilizar componentes:

- Si aprendemos a reutilizar componentes en la Fábrica de Software, entonces el tiempo de desarrollo se reduce considerablemente.

---

<sup>1</sup> **Lenguaje Unificado de Modelado (UML)**, por sus siglas en inglés, *Unified Modeling Language*) es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el [OMG](#) (Object Management Group). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables.

- Con la reducción de tiempo, se reduce el costo.
- Se incrementa la productividad de la fábrica
- No se reinventan las soluciones

Las desventajas:

- Necesidad de invertir en el desarrollo de la Base de Datos de componentes, antes de obtener algún resultado.
- Se requiere capacitación de uso de la herramienta.
- Dificultad de institucionalizar los procesos de re-uso de componentes.

¿Cómo sabemos que puede ser útil la reutilización de componentes?

Por experiencias documentadas de empresas desarrolladoras de software. Por ejemplo:<sup>2</sup>

1)

1986: GTE Data Services catalogó 300 componentes de código ("ASSETS").

Aumentó su productividad entre un 20 y un 30 %.

Nivel de Reutilización: 15 %.

Aumento de la calidad del software.

Cero defectos en los componentes reutilizables.

El uso de herramientas CASE permitió encontrar antes los defectos.

2)

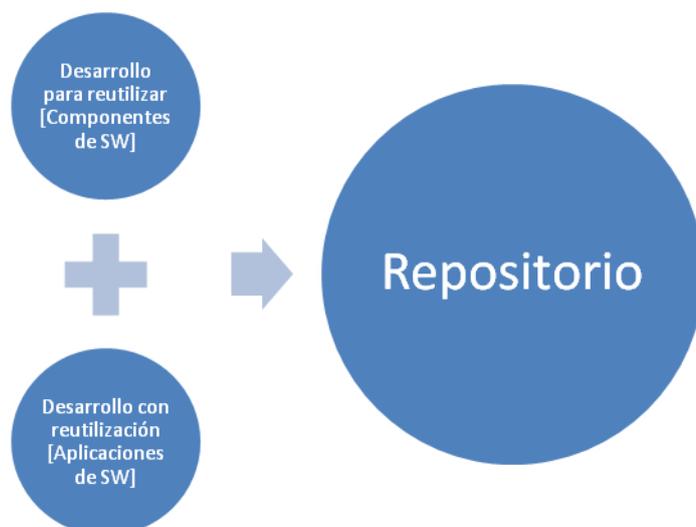
1975-1981: HSK (Hitachi Software Factory catalogó 1000 componentes de código.

Aumentó su productividad entre un 25 y un 35 %.

Nivel de Reutilización: 30 %.

Aumento de la calidad del software.

Cero defectos en los componentes reutilizables.



<sup>2</sup> Reutilización de componentes de SW. <http:// triana.escet.urjc.es/aspf/ASPF-Tema3.pdf>

El desarrollo de Software se puede dividir en el tamaño o tiempo de desarrollo planeado.

Se propone la identificación de los proyectos de acuerdo al tamaño (en horas) de desarrollo y al tipo (para el Grupo de Empresas y para Externos).

Considerando que los proyectos de La Empresa de Telecomunicaciones deben tratarse de manera distinta a cualquier otro proyecto, dividiremos los proyectos de la Fábrica como Proyectos Internos (La Empresa de Telecomunicaciones) y Proyectos Externos (No La Empresa de Telecomunicaciones).

Además, los proyectos los podemos dividir en:

- **Cíclicos:** Proyectos que constantemente se repite su ciclo de desarrollo (Definición, Construcción e Implantación), ya que el cliente va teniendo nuevos requerimientos conforme avanza el proyecto; estos requerimientos se definen, construyen e implantan cada vez que suceden.  
El cliente debe contar con una “bolsa de horas”<sup>3</sup> para todo el proyecto y con ella, el cliente que está pagando, puede hacer que se re programe o se rediseñe todo un módulo siempre y cuando aún cuente con dinero dicha bolsa.
- **Asignación:** Normalmente proyectos que se tienen fuera de la fábrica en donde solamente se requiere del personal y no de las metodologías o formas de operar de la fábrica. Es decir, solamente se venden las horas hombre.
- **Lineales:** Proyectos en donde se debe tener la definición completa del proyecto. Es decir, se deben conocer con precisión todos los módulos del sistema, diseño gráfico, funcionalidad, y forma de trabajo desde el inicio, hasta el final.

Actualmente se conocen de la siguiente manera:

**Tipos de proyecto con base en su requerimiento, “Externos solamente”**

<b>Tipo de Proyecto</b>	<b>Ámbito</b>	<b>Duración (Esfuerzo en horas)</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Cíclico</b>	Externo	<b>Requerimiento Pequeño o evento</b> ≤24 hrs. <b>Requerimiento Mediano</b> >24 y ≤160 hrs. <b>Requerimiento Grande</b> > 160 hrs.	Los clientes van pidiendo nuevos requerimientos constantemente.
<b>Asignación</b>	Externo	Lo que demande el Cliente	El cliente se hace responsable de la

<sup>3</sup> Bolsa de horas se le llama a una cantidad de dinero establecida para un proyecto.

			asignación de actividades de las personas.
--	--	--	--

Tabla. 3.1 Tipos de proyecto, definición de acuerdo a su Duración

Los entregables que se generen de las actividades se podrán clasificar de acuerdo a su nivel de importancia y al tipo de proyecto.

Clasificación de los entregables	Descripción
O	Obligatorios para todos los proyectos. Documentación mínima indispensable para garantizar el desarrollo en tiempo y forma.

Tabla. 3.2 En la tabla de entregables se agregará una columna con una "o", para indicar a los desarrolladores que es un documento que el proceso de la Fábrica "Obliga" a entregar.

Ejemplo de posibles entregables y su clasificación (obligatorios y no obligatorios)

Tipo	Nombre
O	Propuesta Conceptual
O	Solicitar Alta Proyecto
O	Plan de Trabajo de Definición
O	Historia de Versiones
O	Estándar de Programación
O	Especificación Técnica
O	Definición de Arquitectura
O	Definición de Infraestructura
O	Revisión entre Colegas
O	Certificado de Pruebas de Fábrica
O	Certificado de Pruebas de Cliente

Tabla. 3.3 Tabla representativa de algunos formatos obligatorios

De todos los documentos que se presentan en la elaboración de un sistema de software, tenemos que revisar cuáles debemos entregar y cuáles no.

La propuesta para este punto es desarrollar una herramienta que facilite a los desarrolladores el saber qué tipo de documento deben utilizar y entregar a lo largo de la elaboración del trabajo.

Esta herramienta puede ser una simple recopilación de todos los documentos que se deben desarrollar, según el tipo de proyecto y su ámbito. Esta recopilación, deberá estar en un repositorio dentro de la Intranet de la fábrica, para que todos los que accedan con su identificador de empleado, puedan descargarla.

Será responsabilidad de los administradores de calidad y seguimiento a procesos, el tener actualizados los formatos y documentos que se deben generar por fase.

Se propone que en un archivo para compresión de datos, por ejemplo uno con formato ZIP<sup>4</sup>, se guarde la estructura de archivos definida por la fábrica, con sus respectivos documentos relacionados con el tipo y ámbito de proyecto a desarrollar.

Por ejemplo:

Para un proyecto cíclico con eventos:

Estructura de archivos: Bajo el proyecto A  
Nombre del servidor de desarrollo [DesaServer1]

DesaServer1:\

01Definición

01Análisis y diseño técnico

F1\_F\_Analisis\_y\_diseno\_tecnico.doc

02Definición

F1\_F\_Propuesta\_Conceptual.doc

03Planeación

F1\_F\_Especificación Técnica.doc

02Construcción

01Codigo

03Implantación

01Pruebas

F1\_F\_Certificado\_de\_Pruebas\_de\_Fábrica.doc

En donde F1 se usa para distinguir el nombre de la fábrica de software en cuestión (en este caso la Fábrica Uno), y la F denota la palabra Formato.

---

<sup>4</sup> En informática, **ZIP** o **zip** es un formato de almacenamiento muy utilizado para la compresión de datos como imágenes, música, programas o documentos.  
([http://es.wikipedia.org/wiki/Formato\\_de\\_compresi%C3%B3n\\_ZIP](http://es.wikipedia.org/wiki/Formato_de_compresi%C3%B3n_ZIP))

## **Problema**

Las empresas de desarrollo de sistemas de información las podemos prácticamente catalogar, en cuanto a sus procedimientos, en los siguientes rubros:

- a) Empresas sin metodologías de trabajo definidas
- b) Empresas con alguna metodología de trabajo con finalidades como:
  - a. Obtención de mayor control.
  - b. Obtener una certificación que le de valor frente a los clientes como empresa de desarrollo de sistemas.

### **a) Empresas sin metodologías de trabajo definidas**

Son aquellas empresas que cuentan con desarrolladores de sistemas capaces de entregar un requerimiento.

Esta capacidad la adquieren por la experiencia en diversos trabajos de desarrollo, existiendo diversas ofertas de desarrolladores en el mercado.<sup>5</sup>

La capacidad y la eficiencia de las empresas, es directamente dependiente de los desarrolladores.

### **b) Empresas con alguna metodología de trabajo definida**

Algunas empresas, después de tener una trayectoria considerable en el negocio de desarrollo de sistemas de información, optan por adaptar una metodología que les ayude a obtener una certificación o una evaluación con reconocimiento internacional. Este tipo de certificaciones o evaluaciones ofrecen al cliente que busca un desarrollo, confiabilidad; situación que algunas empresas de desarrollo de sistemas de información buscan, para obtener clientes de firmas importantes, con alto potencial de compra y a precios considerablemente altos, que bien valen la pena para clientes que requieren alta efectividad en el producto con riesgo bajo de fallas y alta calidad en el producto.

Las metodologías tratan de implantar procesos en la organización, de tal manera que se dependa lo menos posible en las personas, ya que si una empresa de desarrollo basa su trabajo en las habilidades de su personal, cae en un alto riesgo, que podría convertirse en problema en el momento en que su personal decida salir de las filas de la organización.

Cuando las empresas de desarrollo de sistemas comienzan a tener clientes o proyectos diversos, será más conveniente estar respaldado por procesos que por las habilidades directas de los desarrolladores, independientemente si la empresa es pequeña, mediana o grande.<sup>6</sup>

Esto, al saberlo en las organizaciones, hace que la tendencia sea a buscar procesos. Para algunas compañías será más fácil adaptarse a metodologías ya

---

<sup>5</sup> Cantidad de ofertas de desarrolladores de diferentes tecnologías (Estadística) [recomiendo aquí que se agregue la información en un apéndice, en donde la fuente cambie de acuerdo a la época, para que no quede desactualizada la información tan rápidamente.

<sup>6</sup> Agregar las cantidades de personal que dictan si una empresa es chica, mediana o grande.

conocidas internacionalmente, que han tenido casos de éxito en algunos países, que crear sus propios procesos.

### **¿Qué proceso implantar? ¿Cómo implantar una metodología estandarizada en la organización que sea redituable? ¿Cómo puedo saber que será de utilidad para la organización?**

Para poder contestar estas preguntas, tendremos que hacer un comparativo de resultados en proyectos que han estado bajo el rigor de alguna metodología de desarrollo de sistemas de información.

En este trabajo se observarán proyectos bajo los estándares de CMM nivel 3 (Definido)<sup>7</sup> para obtener datos que nos ayuden a sugerir el uso de procesos alternativos para mejorar la productividad y la calidad del producto, sin salirnos de las normas que establece el modelo.

### **Propuesta**

Se propone una lista específica para toda la organización que muestre si el documento a desarrollar por cada tipo de proyecto es obligatorio o no. Esta lista aparece en forma de tabla y muestra todos los documentos que existen en la organización, con una Secuencia Propuesta de Realización; la KPA (Key Process Area)<sup>8</sup> a la que pertenece; el Identificador Universal del documento; el Nombre del Documento con el cual será reconocido por los miembros de la organización; la Clasificación del documento (obligatorio o no) y una columna de Excepciones que explicarán al usuario de estas listas las razones por las que se realizarán o no, dichos documentos.

Todos los documentos que se muestran en la lista de las siguientes Tablas de Proyectos deben de existir en la fábrica para garantizar el cumplimiento del modelo CMM3; pero ahora los clasificaremos como Obligatorios (O), Opcionales (OP), Dependientes de alguna acción anterior (DEP)

Con la herramienta de selección de proyecto por tipo y ámbito, esta lista de documentos se seleccionaría automáticamente, reduciendo considerablemente el tiempo de desarrollo y selección de estos.

#### ***Tabla Proyectos: Lineal / Externo***

<b>Secuencia propuesta</b>	<b>Nombre del Documento</b>	<b>Clasif.</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	Solicitar Alta de Proyecto	O	
<b>2</b>	Notificación de Cancelación de	DEP	

<sup>7</sup> Apéndice en donde se muestra la explicación de los diferentes niveles de CMM

<sup>8</sup> KPA (Key Process Area) son puntos de acción que define CMM en su modelo de madurez. Cada una de ellas se debe ejecutar en la organización para que se pueda cumplir el nivel de madurez deseado. Estas KPA se reconocen por un identificador y cada documento de la organización debe estar referenciado a alguna KPA.

	Proyecto		
3	Presentación de Gestión para Proyectos Cíclicos / Lineales	DEP	La presentación se selecciona dependiendo del Tipo de Proyecto Cíclico ó Lineal
4	Plan de Trabajo de Definición	O	Puede ser sustituido por el plan base de proyecto
5	Reporte de Seguimiento	O	
6	Propuesta Conceptual	OP	Puede ser parte de la Propuesta de Solución
7	<i>Matriz de Responsabilidades</i>	DEP	
9	<i>Propuesta de Solución</i>	OP	En el caso de que el cliente no defina el formato se deberá utilizar éste formato. Una vez terminado el Dimensionamiento, el documento de <i>Propuesta Solución</i> deberá ser actualizado con el esfuerzo, perfiles, tiempos establecidos en el PBP y Riesgos identificados.
10	Plan de Dimensionamiento	O	Puede ser sustituido por el plan base de proyecto
11	Formato de Dimensionamiento	O	Para este Tipo de Proyecto el Dimensionamiento se realiza en la hoja <b>Proyectos Externos</b> del Formato de Dimensionamiento.
12	Plan Base de Proyecto	O	
13	Control de Riesgos	O	
14	Notificación de Aceptación del Proyecto	O	
18	Acuerdo Administrativo	O	
19	<i>Exclusión de Capacitación</i>	OP	
22	Especificación Funcional	O	
23	Revisión entre Colegas	O	Este formato deberá ser llenado en cada Revisión entre

			Colegas que el Proyecto establezca. Debe existir por lo menos una Revisión entre Colegas en cada Fase del Proyecto.
<b>25</b>	<i>Control de Cambios</i>	O	
<b>28</b>	Registro de Auditoria de SQA	O	
<b>29</b>	Registro del Estado de la Configuración	O	Para Requerimientos clasificados como Eventos y Requerimientos Medianos se debe generar un REC cada 2 meses como periodo máximo.
<b>31</b>	Registro de Auditoria de Líneas Base	O	Debe existir por lo menos 1 en cada proyecto y se usará cada que exista una Auditoría a Líneas Base.
<b>32</b>	Solicitud de Ampliación de Proyecto	DEP	
<b>33</b>	Bitácora de Reuniones	DEP	
<b>34</b>	Reporte Individual de Actividades	O	
<b>35</b>	Reporte de Actividades	O	
<b>37</b>	Inicio de Construcción de Proyecto	O	
<b>38</b>	Infraestructura Propuesta	O	
<b>39</b>	Arquitectura Propuesta	O	
<b>40</b>	Solicitud de Ambiente	O	
<b>41</b>	Especificación Técnica	O	
<b>42</b>	Plan de Pruebas	O	
<b>43</b>	Certificado de pruebas	O	
<b>44</b>	Matriz de Defectos	OP	
<b>45</b>	Matriz de migración	O	
<b>46</b>	Manual	O	

	Técnico		
47	Manual de Operación	O	
48	Niveles de Servicio	O	
49	Lista de verificación Preparación de la Liberación	O	
50	Registro de Liberación	O	
51	Registro Lecciones Aprendidas	O	
52	Carpeta de Proyecto	O	
53	Carta de Liberación de Proyecto	O	
54	Métricas del Proyecto	O	Este documento se actualizará durante todo el ciclo de vida del proyecto. Para Proyectos Lineales aplica el Formato de Métricas, registrándose los valores en su totalidad.
55	Notificación de Fin de Proyecto	O	
59	Lista de Verificación Preparación	O	Se utiliza siempre que se lleve a cabo una Revisión entre Colegas

Tabla. 3.5 Identificador de documentos tipo Lineal / Externo

**Tabla Proyectos: Cíclico (Evento/Requerimiento Mediano) incluye Ámbito Proyecto Externo.**

<b>Secuencia propuesta</b>	<b>Nombre del Documento</b>	<b>Clasif.</b>	<b>Observaciones</b>
1	Solicitar Alta de Proyecto	O	
2	Notificación de Cancelación de Proyecto	OP	
3	Presentación de Gestión para Proyectos Cíclicos / Lineales	OP	La presentación a seleccionar depende del Tipo de Proyecto Cíclico y Lineal
4	Plan de Trabajo de Definición	O	
5	Reporte de Seguimiento	O	
6	Propuesta Conceptual	OP	
7	Control de Riesgos	O	
8	Plan de Dimensionamiento	O	1 Por cada Requerimiento Mediano. 1 por cada Requerimiento Grande.
9	Formato de Dimensionamiento	O	1 Por cada Requerimiento Mediano. 1 Por cada Requerimiento Grande.
10	Solicitud de Compras	OP	
13	<i>Matriz de Responsabilidades</i>	OP	
14	<i>Matriz de Comunicaciones</i>	OP	
15	Acuerdo Administrativo	O	1 Por Proyecto Cíclico
16	Plan Base de Proyecto	O	1 Para la Solicitud de Proyecto y 1 por cada Requerimiento Grande.
17	Solicitud de Proyecto	O	
18	Matriz de Rastreabilidad	O	
19	Registro de Auditoria de SQA	O	Para proyectos Cíclicos se debe establecer como mínimo

			una Auditoría/Revisión por mes.
<b>20</b>	Notificación de Aceptación del Proyecto	O	
<b>21</b>	Control de Cambios	OP	
<b>22</b>	Registro del Estado de la Configuración	O	
<b>23</b>	Lista de Verificación para la Preparación de Auditoría a Línea Base	O	Para Requerimientos clasificados como Eventos y Requerimientos Medianos se debe generar un documento cada mes como periodo máximo.
<b>24</b>	Registro de Auditoría de Líneas Base	O	Para Requerimientos clasificados como Eventos y Requerimientos Medianos se debe generar un documento cada mes como periodo máximo.
<b>25</b>	Solicitud de Ampliación de Proyecto	OP	
<b>26</b>	Inicio de Construcción de Proyecto	O	1 por Solicitud de Proyecto.
<b>28</b>	<i>Exclusión de Capacitación</i>	OP	
<b>29</b>	<i>Solicitud de Capacitación del Proyecto</i>	OP	
<b>31</b>	Minuta de Reunión de Trabajo	O	
<b>32</b>	Bitácora de Reuniones	OP	
<b>33</b>	Reporte Individual de Actividades	O	
<b>34</b>	Reporte de Actividades	O	
<b>35</b>	Control de Asuntos	O	
<b>36</b>	<i>Matriz de Eventos</i>	OP	Todos los eventos de un proyecto cíclico deberán registrarse en éste formato. La Estimación para los Eventos debe estar incluida en la Matriz de Eventos. El Dimensionamiento para los Eventos estará incluida en la Matriz de Eventos y se realiza

			el dimensionamiento por Técnica Basada en Experiencia.
<b>37</b>	<i>Solicitud de Requerimiento</i>	OP	Por cada Requerimiento Mediano que Solicite el Cliente
<b>38</b>	<i>Especificación Funcional</i>	OP	Por cada Requerimiento Grande que Solicite el Cliente
<b>39</b>	Revisión entre Colegas	O	Este formato deberá ser llenado en cada Revisión entre Colegas que el Proyecto establezca. 1 Por cada Requerimiento Grande.
<b>40</b>	Notificación Aceptación de Especificación Funcional	OP	Por cada Requerimiento Grande que Solicite el Cliente
<b>41</b>	Lista de verificación para la Preparación de la Liberación	O	1 por cada Registro de Liberación.
<b>42</b>	Infraestructura Propuesta	O	1 para la Solicitud de Proyecto y 1 por cada Requerimiento Grande
<b>43</b>	Arquitectura Propuesta	O	1 para la Solicitud de Proyecto y 1 por cada Requerimiento Grande
<b>44</b>	Solicitud de Ambiente	O	1 para la Solicitud de Proyecto y 1 por cada Requerimiento Grande
<b>45</b>	Especificación Técnica	O	1 para cada requerimiento (Evento, Requerimiento Mediano, Requerimiento Grande) Utilizando los puntos aplicables al formato.
<b>46</b>	Plan de Pruebas	O	1 para cada requerimiento (Evento, Requerimiento Mediano, Requerimiento Grande) Utilizando los puntos aplicables al formato.
<b>47</b>	Certificado de pruebas	O	1 para cada requerimiento (Evento, Requerimiento Mediano, Requerimiento Grande) Utilizando los puntos aplicables al formato.
<b>48</b>	Matriz de Defectos	OP	1 para cada requerimiento (Evento, Requerimiento Mediano, Requerimiento Grande) Utilizando los puntos aplicables al formato.

<b>49</b>	Matriz de migración	O	1 para cada requerimiento (Evento, Requerimiento Mediano, Requerimiento Grande) Utilizando los puntos aplicables al formato.
<b>50</b>	Manual Técnico	O	1 para la Solicitud de Proyecto y 1 por cada Requerimiento Grande
<b>51</b>	Manual de Operación	O	1 para la Solicitud de Proyecto y 1 por cada Requerimiento Grande
<b>52</b>	Niveles de Servicio	O	1 para la Solicitud de Proyecto y 1 por cada Requerimiento Grande
<b>53</b>	Registro Lecciones Aprendidas	O	
<b>54</b>	Carpeta de Proyecto	O	
<b>55</b>	Carta de Liberación de Proyecto	O	
<b>56</b>	Métricas del Proyecto	O	Para Proyectos Cíclicos (Requerimientos Medianos y Eventos) los valores de las métricas a registrar se encuentran especificados en la guía del Formato de Métricas.
<b>57</b>	Notificación de Fin de Proyecto	O	
<b>58</b>	Lista de Verificación de Análisis y Diseño	O	Se utiliza para llevar a cabo la Revisión entre Colegas
<b>59</b>	Lista de Verificación de Documentación Técnica	O	Se utiliza para llevar a cabo la Revisión entre Colegas
<b>60</b>	Lista de Verificación de Especificación Funcional	O	
<b>61</b>	Lista de Verificación de Preparación	O	Se utiliza siempre que se lleve a cabo una Revisión entre Colegas

Tabla. 3.6 Identificador de documentos tipo Cíclico

**Tabla Proyectos: Asignación Ámbito Proyecto Externo**

<b>Secuencia propuesta</b>	<b>Nombre del Documento</b>	<b>Clasif.</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	Solicitar Alta de Proyecto	O	
<b>2</b>	Notificación de Cancelación de Proyecto	OP	
<b>3</b>	Reporte de Seguimiento	O	
<b>4</b>	<i>Exclusión de Capacitación</i>	OP	
<b>5</b>	<i>Solicitud de Capacitación del Proyecto</i>	OP	
<b>6</b>	Solicitud de Proyecto	OP	Generar la Solicitud de Proyecto con los costos del personal a Asignar.
<b>7</b>	Notificación de Equipo de Trabajo	O	
<b>8</b>	Reporte Individual de Actividades	O	
<b>9</b>	Reporte de Actividades	O	
<b>10</b>	Registro Lecciones Aprendidas	O	
<b>11</b>	Carta de Liberación de Proyecto	O	

Tabla. 3.7 Identificador de documentos tipo Asignación

El perfil de desarrolladores de software tiende a estar muy interesado en nuevas tendencias tecnológicas.

La motivación principalmente se genera cuando el equipo de trabajo percibe que está trabajando para contribuir en algo novedoso y funcional.

Es importante que el equipo de trabajo esté consciente de los esfuerzos de la fábrica por estar siempre en el ambiente competitivo.

La Fábrica de Software deber ser una empresa que esté siempre capacitada y orientada a nuevos panoramas tecnológicos.

Varias empresas de desarrollo de Software han empezado sus operaciones muchos años después que la Fábrica de Software comenzara las suyas y ahora son empresas multimillonarias (como Google<sup>9</sup>, Facebook<sup>10</sup>, youtube<sup>11</sup>, Epic Games<sup>12</sup>, etc.) Todas estas empresas son codiciadas laboralmente por los desarrolladores de tecnología.

La fábrica debe establecer una meta clara para todo su personal y así poder trabajar para alcanzarla. Con base en objetivos y en alta capacitación competitiva y tecnológica.

---

<sup>9</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Google>

<sup>10</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Facebook>

<sup>11</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Youtube>

<sup>12</sup> <http://www.epicgames.com/>

## Capítulo IV Conclusiones

Con los procesos descritos en el capítulo se puede observar que la Fábrica de Software cuenta con herramientas de control en sus procesos. La pregunta es ¿Qué costos conlleva este tipo de metodología para el desarrollo de sistemas? ¿Será posible ofrecer al cliente final un producto adecuado a sus necesidades, de gran calidad y confiable, siendo competitivos, aplicando algunos de los puntos de CMM?

De pronto creo que encuentro la solución al dilema al pensar en Starbucks. Algo así como preguntarme si es posible que alguien compre un café por cuarenta pesos cuando el costo es aproximadamente de cinco pesos. Es decir, la respuesta a las preguntas es, sí; por supuesto que se puede ser competitivo, pero habrá que buscar a los clientes que paguen más que a los demás proveedores y que esperen una calidad que supere sus expectativas.

¿Cuáles son los tiempos y los costos que podemos reducir?

En la etapa de Análisis de cualquiera de los proyectos, deben reducirse la cantidad de documentos posible que no afecte el desarrollo y el compromiso hacia el cliente solicitante.

Para esto, se propone una tabla con documentos a considerar para ello. Es decir, que no sean indispensables en todos los proyectos y que dependerán de los requerimientos del mismo.

La empresa deberá considerar su experiencia en el desarrollo y no olvidar que lo que se vende en ella son componentes de software y no procesos de desarrollo que elevan los costos del producto. El estudio y el énfasis en la reutilización de los componentes desarrollados para nuevos proyectos ayudarán a reducir los costos, al no tener que estar desarrollando nuevos componentes que hacen las mismas tareas que otros previamente desarrollados.

¿Cómo es posible que la organización siga operando a pesar de estos costes?

La empresa sigue operando pero se observa en ella gran movimiento de personal. En ocasiones, al tener subcontratados a desarrolladores, estos se quedan sin trabajo al terminar un proyecto, ya que la empresa puede o no contar con nuevos proyectos.

## **Anexo 1 Evaluación y Diagnóstico de sistemas**

La Metodología de Evaluación y Diagnóstico de Sistemas, crea el escenario que permite establecer bases para actualizar la Planeación Estratégica de Sistemas, y da a conocer la posición actual de la organización en materia de sistemas, sus riesgos y áreas de oportunidad.

Esta metodología permite analizar y diagnosticar las Funciones de Sistemas en las empresas, independientemente de su giro, tamaño y desarrollo tecnológico.

Algunas ventajas de la Metodología:

- Permite evaluar y diagnosticar una sola Función de Sistemas, todas o cualquier combinación
- Cubre la totalidad del proceso informático
- Cuenta con diversos grados de detalle en el análisis
- Es independiente de plataformas
- Permite analizar hasta 1,300 detalles de la Función de Sistemas

El Diagnóstico de Sistemas está integrado por:

- Análisis preliminar
- Análisis de campo por Función de Sistemas
- Reporte de riesgos y áreas de oportunidad por Función de Sistemas
- Diagnóstico detallado de la situación actual
- Acciones recomendadas
- Resumen ejecutivo de la evaluación

## Anexo 2 CMM

### Modelo de Madurez de Capacidades (CMM, por sus siglas en inglés)

A partir de noviembre de 1986 el Instituto de Ingeniería de Software (SEI, por sus siglas en inglés), de la Universidad de Carnegie Melon, por requerimiento del Gobierno Federal de los Estados Unidos de América, elaboró una primera definición de un modelo de madurez de procesos en el desarrollo de software. Ésta se publicó en septiembre de 1987.

Este trabajo evolucionó al modelo CMM o SW-CMM (CMM for Software), cuya última versión (v1.1) se publicó en febrero de 1993.

Este modelo establece un conjunto de prácticas o procesos clave agrupados en Áreas Clave de Proceso (KPA, por sus siglas en inglés). Para cada área de proceso define un conjunto de buenas prácticas que habrán de ser:

- Definidas en un procedimiento documentado.
- Provistas (la organización) de los medios y formación necesarios.
- Ejecutadas de un modo sistemático, universal y uniforme (institucionalizadas).
- Medidas
- Verificadas

A su vez estas Áreas de Proceso se agrupan en cinco "niveles de madurez", de modo que una organización que tenga institucionalizadas todas las prácticas incluidas en un nivel y sus inferiores, se considera que ha alcanzado ese nivel de madurez.

Los niveles son:

1 - *Inicial*. Las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento de software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven minados por falta de planificación. El éxito de los proyectos se basa la mayoría de las veces en el esfuerzo personal, aunque a menudo se producen fracasos y casi siempre retrasos y sobrecostos. El resultado de los proyectos es impredecible.

2 - *Repetible*. En este nivel las organizaciones disponen de unas prácticas institucionalizadas de gestión de proyectos, existen unas métricas básicas y un razonable seguimiento de la calidad. La relación con subcontratistas y clientes está gestionada sistemáticamente.

3 - *Definido*. Además de una buena gestión de proyectos, a este nivel las organizaciones disponen de correctos procedimientos de coordinación entre grupos, formación del personal, técnicas de ingeniería más detalladas y un nivel más avanzado de métricas en los procesos. Se implementan técnicas de

revisión por pares o revisión entre colegas, también conocidas como *peer reviews*.<sup>13</sup>

4 - *Gestionado*. Se caracteriza porque las organizaciones disponen de un conjunto de métricas significativas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El software resultante es de alta calidad.

5 - *Optimizado*. La organización completa está volcada en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y se gestiona el proceso de innovación.

Es así como el modelo CMM establece una medida del progreso conforme avanza, en niveles de madurez. Cada nivel a su vez cuenta con un número de áreas de proceso que deben lograrse. El alcanzar estas áreas o estados se detecta mediante la satisfacción o insatisfacción de varias metas claras y cuantificables. Con la excepción del primer Nivel, cada uno de los restantes Niveles de Madurez está compuesto por un cierto número de Áreas Claves de Proceso, conocidas a través de la documentación del CMM por su sigla inglesa: KPA.

Cada KPA identifica un conjunto de actividades y prácticas interrelacionadas, las cuales cuando son realizadas en forma colectiva permiten alcanzar las metas fundamentales del proceso. Las KPAs pueden clasificarse en 3 tipos de proceso: Gestión, Organizacional e Ingeniería.

Las prácticas que deben ser realizadas por cada Área Clave de Proceso están organizadas en 5 Características Comunes, las cuales constituyen propiedades que indican si la implementación y la institucionalización de un proceso clave es efectivo, repetible y duradero.

Estas 5 características son: i) Compromiso de la realización, ii) La capacidad de realización, iii) Las actividades realizadas, iv) Las mediciones y el análisis, v) La verificación de la implementación.

Las organizaciones que utilizan CMM para mejorar sus procesos disponen de una guía para orientar sus esfuerzos. Además, el SEI proporciona formación a evaluadores certificados (*Lead Assessors*) capacitados para evaluar y certificar el nivel CMM en el que se encuentra una organización. Esta certificación es requerida por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, pero también es utilizada por multitud de organizaciones de todo el mundo para valorar a sus subcontratistas de software.

---

<sup>13</sup> Estas revisiones entre colegas son un método usado para validar trabajos escritos y solicitudes de financiamiento con el fin de medir su calidad, factibilidad, rigurosidad científica, etc. Este método deja abierto el trabajo al escrutinio y frecuentemente, la anotación o edición, por un número de autores iguales en rango al autor. Más información en [http://es.wikipedia.org/wiki/Revisi3n\\_por\\_pares](http://es.wikipedia.org/wiki/Revisi3n_por_pares)

Se considera típico que una organización dedique unos 18 meses para progresar un nivel, aunque algunas consiguen mejorarlo.<sup>14</sup> En cualquier caso requiere un amplio esfuerzo y un compromiso intenso de la dirección.

Como consecuencia, muchas organizaciones que realizan funciones de factoría de software o, en general, *outsourcing*<sup>15</sup> de procesos de software, adoptan el modelo CMM y se certifican en alguno de sus niveles. Esto explica que uno de los países en el que más organizaciones certificadas existan sea India, donde han florecido las factorías de software que trabajan para clientes estadounidenses y europeos.

A partir de 2001, en que se presentó el modelo CMM, el SEI ha dejado de desarrollar el SW-CMM, cesando la formación de los evaluadores en diciembre de 2003, quienes dispondrán hasta fin de 2005 para reciclarse al CMMI. Las organizaciones que sigan el modelo SW-CMM podrán continuar haciéndolo, pero ya no podrán ser certificadas a partir de fin de 2005.

La Empresa deberá entonces ser certificada en 2008 para el nivel 3 de madurez de CMMI.

### **Integración del Modelo de Madurez de capacidades (CMMI por sus siglas en inglés)**

Es un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces. Las mejores prácticas CMMI se publican en los documentos llamados modelos.

En la actualidad hay dos áreas de interés cubiertas por los modelos de CMMI: Desarrollo y Adquisición.

La versión actual de CMMI es la versión 1.2. Hay dos modelos de la versión 1.2 disponibles:

CMMI para el Desarrollo (DEV-CMMI), Versión 1.2 fue liberado en agosto de 2006. En él se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios.

CMMI para la adquisición (ACQ-CMMI), Versión 1.2 fue liberado en noviembre de 2007. En él se tratan la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa en los procesos del gobierno y la industria.

---

<sup>14</sup> Estadística tomada desde la página principal del SEI: <http://www.sei.cmu.edu/>

<sup>15</sup> Outsourcing es el proceso en el cual una firma identifica una porción de su proceso de negocio que podría ser desempeñada más eficientemente y/o más efectivamente por otra corporación, la cual es contratada para desarrollar esa porción de negocio. Esto libera a la primera organización para enfocarse en la parte o función central de su negocio.

Independientemente del modelo que opta una organización, las prácticas CMMI deben adaptarse a cada organización en función de sus objetivos de negocio.

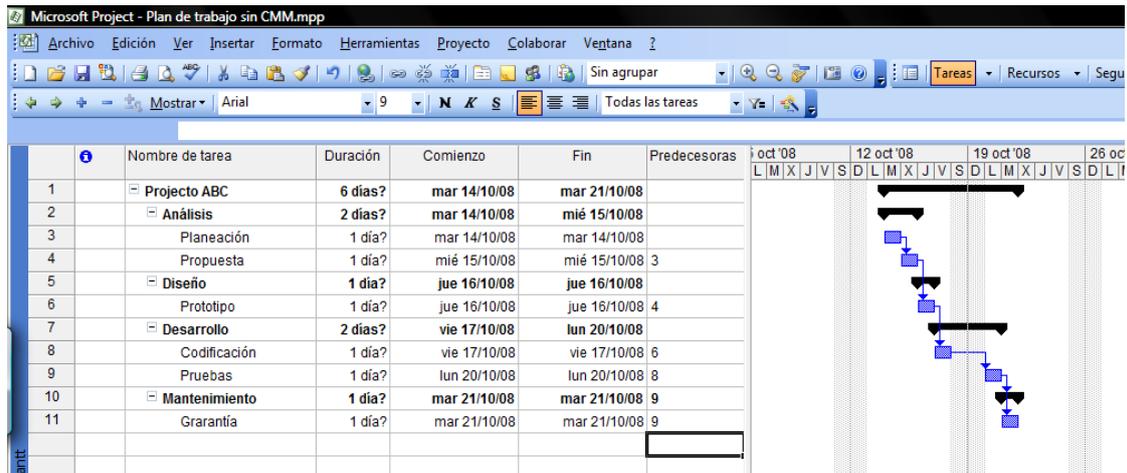
Las organizaciones no pueden ser certificadas CMMI. Por el contrario, una organización es evaluada (por ejemplo, usando un método de evaluación como [SCAMPI](#)) y recibe una calificación de nivel 1-5.

El modelo CMMI v1.2(CMMI-DEV) contiene las siguientes 22 áreas de proceso:

- Análisis de causalidad y solución
- Configuration Management
- Decisión de Análisis y Resolución
- Proyecto Integrado de Gestión
- Medición y Análisis
- Innovación organizacional y Despliegue
- Definición de procesos organizacionales
- Enfoque en procesos organizacionales
- Rendimiento de procesos organizacionales
- Entrenamiento organizacional
- Vigilancia y Control de proyectos
- Planificación de proyectos
- Proceso y aseguramiento de calidad del producto
- Integración de Producto
- Gestión de proyectos Cuantitativos
- Gestión de requerimientos
- Requerimientos de Desarrollo
- Gestión de Riesgos
- Gestión de Proveedores
- Solución
- Validación
- Verificación

## Anexo 3 Planes de trabajo comparativos

### Plan de trabajo antes de CMM3 para la fábrica de Software



Se dividían las actividades en:

1. Análisis
2. Diseño
3. Desarrollo y
4. Mantenimiento

No existen entregables obligados en este plan.

Después de la primera entrevista con el cliente, se acordaba con él los entregables y las fechas planeadas para ello. Entre los entregables podía ser un prototipo, alguna documentación técnica o administrativa y probablemente los manuales de usuario.

Los tiempos de desarrollo los definía cada líder de proyecto de acuerdo a su experiencia y no contaba con una herramienta estandarizada para hacerlo.

El riesgo era muy alto en las fechas de entrega.

### Plan de trabajo con CMM3

Clave Proyecto - Nombre de Proyecto	116.88 días	1,259 horas
Definición	41.88 días	445 horas
Requerimientos	8.88 días	113 horas
Requerimiento del Cliente	0 horas	0 horas
Registrar Proyecto	0.25 días	2 horas
Presentar Junta de Gestión con el Cliente	1 día	24 horas
Acordar Asesorías y Revisiones para Fase de Definición	0.25 días	4 horas
Planear Actividades de Configuración Inicial	1 día	8 horas
Actividades de Configuración Inicial	0 días	0 horas
Elaborar Plan de Trabajo de Definición	1 día	8 horas
Plan de Trabajo de Definición	0 días	0 horas
Elaborar Formato de Métricas	0.38 días	3 horas

Formato de Métricas	0 días	0 horas
Levantar Requerimientos	2 días	16 horas
Elaborar Definición de Concepto (GUI)	2 días	16 horas
Ajustar Definición de Concepto (GUI)	1 día	8 horas
Definición de Concepto	0 días	0 horas
Elaborar Propuesta Conceptual de Solución	2 días	16 horas
Revisar Propuesta Conceptual	1 día	8 horas
Propuesta Conceptual	0 días	0 horas
Análisis y Diseño Funcional	14.38 días	64 horas
Revisar Procesos de Negocio	0.5 días	8 horas
Elaborar Especificación Funcional	3 días	24 horas
Realizar Peer Reviews de la Especificación Funcional	1 día	16 horas
Revisar EF por el Cliente	1 día	16 horas
Especificación Funcional	0 días	0 horas
Planeación	41.88 días	268 horas
Elaborar Plan de Dimensionamiento	1 día	8 horas
Plan de Dimensionamiento	0 días	0 horas
Elaborar Plan de Riesgos	0.5 días	4 horas
Plan de Riesgos	0 días	0 horas
Elaborar Matriz de Responsabilidades	1 día	8 horas
Matriz de Responsabilidades	0 días	0 horas
Elaborar Matriz de Comunicaciones	0.5 días	4 horas
Matriz de Comunicaciones	0 días	0 horas
Definir Peer Reviews	1 día	16 horas
Acordar Asesorías y Revisiones con SQA Durante el Ciclo de Vida	1 día	16 horas
Elaborar Acuerdo Administrativo	3 días	24 horas
Acuerdo Administrativo	0 días	0 horas
Dimensionamiento	27.88 días	56 horas
Análisis de Especificaciones Funcionales	3 días	24 horas
Analizar Diseño Gráfico	1 día	8 horas
Analizar Aplicación	1 día	8 horas
Analizar Datos	1 día	8 horas
Definir Arquitectura	1 día	8 horas
Definición de Arquitectura	0 días	0 horas
Elaborar Dimensionamiento del Proyecto	1 día	16 horas
Revisar Dimensionamiento del Proyecto	0.5 días	8 horas
Dimensionamiento del Proyecto	0 días	0 horas
Ajustar Plan de Riesgos	1 día	8 horas
Plan de Riesgos	0 días	0 horas
Analizar Requerimientos con Otras Areas	0.5 días	4 horas
Integrar Planes de Trabajo de Otras Areas	0.5 días	4 horas
Elaborar Plan Base de Proyecto	1 día	8 horas
Plan Base de Proyecto	0 días	0 horas
Elaborar Solicitud de Proyecto	2 días	16 horas
Revisar Solicitud de Proyecto	1 día	16 horas
Elaborar Propuesta Financiera	1 día	8 horas

Generar Vo.Bo. Solicitud de Proyecto (Fábrica)	1 día	8 horas
Autorizar Solicitud de Proyecto (Cliente)	1 día	8 horas
Autorizar Solicitud de Proyecto (Fábrica)	1 día	8 horas
Solicitud de Proyecto	0 días	0 horas
Elaborar Matriz de Rastreabilidad	1 día	8 horas
Matriz de Rastreabilidad	0 días	0 horas
Ajustar Plan Base de Proyecto	1 día	8 horas
Actualizar Formato de Métricas	0.5 días	4 horas
Actualizar Acuerdo Administrativo	0.5 días	8 horas
Auditar Fase de Definición por el SQA	0.5 días	8 horas
Junta de Kick-Off	0.5 días	8 horas
	100.88	
Construcción	días	632 horas
Diseño	51.63 días	94 horas
Modelo de Datos	43.88 días	16 horas
Elaborar Diagrama de Entidad Relación	1 día	8 horas
Elaborar Diccionario de Datos	1 día	8 horas
Modelo de Datos	0 días	0 horas
Modelo de la Aplicación	46.88 días	24 horas
Elaborar Diagramas de Clases	1 día	8 horas
Elaborar Diagramas de Secuencia	1 día	8 horas
Elaborar Tabla de Componentes	1 día	8 horas
Documentación Técnica de la Aplicación	0 días	0 horas
Modelo de Diseño Gráfico	47.88 días	8 horas
Elaborar Modelo Diseño Gráfico (GUI)	1 día	8 horas
Documentación Técnica Diseño Gráfico	0 días	0 horas
Solicitar Ambiente de Desarrollo y Pruebas	1 día	8 horas
Formato Ambiente de Desarrollo y Pruebas	0 días	0 horas
Elaborar Plan de Pruebas	1 día	16 horas
Plan de Pruebas	0 días	0 horas
Actualizar Matriz de Rastreabilidad	0.5 días	4 horas
Matriz de Rastreabiliadd	0 días	0 horas
Integrar Especificación Técnica	1 día	8 horas
Especificación Técnica	0 días	0 horas
Revisión entre Colegas - Diseño	1 día	8 horas
Actualizar Línea Base	0.25 días	2 horas
Construcción	0? días	¿ horas
Asignación de Actividades	0.25 días	2 horas
Construir Componentes	70.88 días	168 horas
Datos	54.88 días	40 horas
Construir Base de Datos	1 día	8 horas
Preparar Catálogos	1 día	24 horas
Generar Carga Masiva	1 día	8 horas
Base de Datos	0 días	0 horas
Diseño Gráfico (GUI)	58.88 días	32 horas
HTML Plantillas	1 día	8 horas

HTML Plano	1 día	8 horas
Hojas de Estilo CSS	1 día	8 horas
Piezas de Media	1 día	8 horas
Sitio Plano	0 días	0 horas
Desarrollo y Ensamble de Aplicación	0 días	0 horas
Front End	0 días	0 horas
Back End	0 días	0 horas
Interfaces	0 días	0 horas
Pruebas Unitarias	1 día	8 horas
Revisión entre Colegas - Piezas de Código	1 día	8 horas
Ensamblar componentes individuales	1 día	16 horas
Integración de Interfaces	1 día	16 horas
Actualizar Línea Base	1 día	8 horas
Solicitar Ambiente de Producción	1 día	8 horas
Formato Ambiente de Producción	0 días	0 horas
Integración	1 día	16 horas
	100.88	
Pruebas	días	288 horas
Revisión entre Colegas - Pruebas	1 día	8 horas
Revisión de Ambiente y Recursos de Pruebas	1 día	16 horas
Solicitar Datos de Pruebas	1 día	8 horas
Preparar Datos Artificiales	1 día	8 horas
Pruebas de Ensamble	84.88 días	32 horas
Realizar Pruebas de Ensamble	1 día	16 horas
Realizar Correcciones de Pruebas de Ensamble	1 día	8 horas
Elaborar Certificado de Pruebas	1 día	8 horas
Certificado de Pruebas	0 días	0 horas
Pruebas de Fábrica	87.88 días	40 horas
Realizar Prueba de Aplicación	1 día	16 horas
Realizar Correcciones de Pruebas de Fábrica	1 día	8 horas
Elaborar Certificado de Pruebas	1 día	16 horas
Certificado de Pruebas	0 días	0 horas
Pruebas de Usuario	97.88 días	136 horas
Certificado de Pruebas	0 días	0 horas
Actualizar Línea Base	1 día	8 horas
Auditar Fase de Construcción por el SQA	1 día	24 horas
Actualizar Formato de Métricas	1 día	8 horas
	116.88	
Implantación	días	176 horas
Elaboración de Matriz de Migración	1 día	8 horas
Matriz de Migración	0 días	0 horas
Revisar Ambiente de Producción	1 día	8 horas
Migrar Aplicación a Ambiente de Producción	1 día	8 horas
Carga de Datos Iniciales	1 día	8 horas
Prueba de Migración	1 día	8 horas
Prueba de Verificación de Implementación	1 día	16 horas
Elaborar Certificado de Pruebas	1 día	16 horas

Certificado de Pruebas	0 días 111.88	0 horas
Documentación	días	40 horas
Elaborar Manual de Operación	1 día	8 horas
Manual de Operación	0 días	0 horas
Elaborar Documentación Técnica	1 día	8 horas
Documentación Técnica	0 días	0 horas
Revisión entre Colegas - Documentación Técnica	1 día	8 horas
Aprobación Documentación Técnica	1 día	16 horas
Actualizar Línea Base	1 día	8 horas
Entrega de Documentación Técnica	1 día	8 horas
	114.88	
Liberación	días	24 horas
Liberar aplicación	1 día	8 horas
Elaborar Documentación de Cierre del Proyecto	1 día	8 horas
Elaborar Carta de Liberación	1 día	8 horas
Carta de Liberación	0 días	0 horas
Actualizar Formato de Métricas	1 día	8 horas
Auditar Fase de Implantación por el SQA	1 día	16 horas
Seguimiento de Proyecto	0.25 días	4 horas
Seguimiento de Proyecto 1	2 horas	2 horas
Seguimiento de Proyecto 2	2 horas	2 horas
Administración de Proyecto	0.25 días	2 horas
Administración de Proyecto 1	2 horas	2 horas

Todas estas actividades están previamente definidas para cualquier proyecto. Es decir, se tiene una propuesta de documentos a entregar que exige el modelo CMM3 que este plan de trabajo las cubre.

Se observa que antes de que comience un proyecto, ya se cuenta con un tiempo definido de actividades previamente identificadas y que están dentro de los costos del proyecto que el cliente deberá cubrir.

## Bibliografía

Paulk, M.C., Curtis, B., Chrissis, M.B., Weber, Ch.V. (1993). The Capability Maturity Model, Guidelines for Improving the Software Process. Pittsburg, Pennsylvania: Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute,

Kepner C.H., Tregoe B. B., (1983). El Nuevo directivo Racional, Análisis de problemas y toma de decisiones. México D.F.: McGRAW-HILL

Ackoff L. R. (2004) El Paradigma de Ackoff, Una administración sistémica. Limusa Wiley, México,

Carlos Rodríguez C., Enrique Vázquez L. (2004) Liderazgo Contemporáneo, Programa de actualización de habilidades directivas. México: Universidad de Colima, ITESO.

Henry Mintzberg, James Brian Q., John Voyer (1997) El Proceso Estratégico, Conceptos, contextos y casos. México: Pearson, Prentice Hall, Edo.

O'Connor J., McDermott I.(1998) Introducción al pensamiento sistémico, Recursos esenciales para la creatividad y las resoluciones de problemas. Barcelona: Urano.

Buzan T., Buzan B. (1996) El libro de los mapas mentales, Cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente. Barcelona: Urano.