

**Universidad de las Ciencias Informáticas**



***Definición de la entidad Gestión de Proyecto para el Modelo Factoría de Software aplicando Inteligencia propuesto para la Industria Cubana del Software.***



***Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas***

**Autores:**

Yinet Gainza Labrada.

Ernesto Morales Sánchez.

**Tutora:**

Ing. Yaimí Trujillo Casañola.

Ciudad de la Habana, Junio 2007.

“Año 49 de la Revolución.”

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de Junio del año 2007.

---

Firma del Autor

Yinet Gainza Labrada

---

Firma del Autor

Ernesto Morales Sánchez

---

Firma del Tutor

Ing. Yaimí Trujillo Casañola

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mis padres que son lo más grande que tengo en la vida y por ser mis eternos guías.

A mi abuela, mis hermanos y mi novia Mariset que son parte importante de mi vida.

A mis tíos y mis primos por siempre estar ahí cuando más los necesito, por haber depositado su confianza en mí y me han apoyado siempre para lograr grandes metas. Los quiero mucho y siempre han sido mi fuerza.

A mis amigos y vecinos del municipio de Colón y del barrio de Bellavista que siempre me han demostrado afecto.

A entrañables amigos y personas que no olvidaré como: Walter, Basulto, Sergio, Otniel, Matilde, Yoel, Dulce, Wilfredo, Zaili, Dainiel, Geiser, Liuber, Yunior, Abduly, Oney, Julio, Ariel, Sandy, Yunesti, Raúl en fin todos los que me han formado desde que empecé mis estudios y me han tendido su mano sinceramente.

Un agradecimiento especial para la doctora Manolita que con tanto esmero cuidó a mi papá cuando estaba ingresado.

### **Ernesto**

A mis padres, por ser los autores de mi vida.

A mi hermano, por cuidar de mis lágrimas.

A Eduardo, por creer en mis sueños.

A mi familia, por el apoyo y comprensión.

A Roelbis, por llegar a mi vida.

A Alexis, por estar siempre ahí cuidando mis pasos, a Héctor por su sinceridad y a Tony por su confianza.

A Rislaidy, por tantas madrugadas y a Lázaro por su optimismo.

A José y Michel, por soportar mis inseguridades.

A Onaillet, Mailín, Lily, José y Betty por ser parte de esta locura que ha sido mi vida.

A todos los que me han apoyado y ayudado para que llegar hasta aquí.

Al teatro por ser la luz de mi vida.

### **Yinet**

## RESUMEN

A lo largo de esta investigación se ha realizado un estudio de los principales modelos de factorías que existen en el mundo asumiendo el Modelo de Factoría de Software aplicando Inteligencia y dentro de este, se propone la definición de la Entidad Gestión de Proyecto y la propuesta del proceso de implantación de la entidad. Se emplearon los siguientes métodos de investigación: encuesta y entrevista que posibilitaron hacer un diagnóstico de la organización, dar soporte a los conceptos que se manejan en la investigación, tener un punto por el cual se pueda valorar el alcance y la importancia que tiene la temática. Se utilizó el método de evaluación técnica multicriterios basado en los aspectos cualitativos evaluados por expertos, esto permite validar la investigación sin ser aplicada la entidad en realidad. El principal logro de esta investigación fue que se obtuvo por primera vez una propuesta de la definición y el proceso de implantación de la Entidad Gestión de Proyecto para el Modelo Factoría de Software aplicando Inteligencia propuesto para la Industria Cubana del Software, así como la definición de: los procesos, los roles, las bases tecnológicas y toda la estructural relacional de la entidad Gestión de Proyecto con las demás entidades del modelo. Los resultados de la evaluación de los expertos arrojaron que la probabilidad de éxito de la definición e implantación de la entidad es alta. Se puede afirmar que esta investigación cumplió con todos la tareas que se propuso desde el principio.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. Introducción al enfoque de factoría y a la Gestión de Proyecto.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 ¿Qué es una Factoría? .....	5
1.2.1 Factoría de Software.....	5
1.2.2 Objetivos de una Factoría de Software.....	7
1.2.3 Modelos de factoría existentes en el mundo.....	7
1.2.3.1 Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM.....	8
1.2.3.2 Modelo Eureka.....	10
1.2.3.3 Modelo Clasificadorio.....	12
1.2.3.4 Modelo propuesto por Basili.....	14
1.2.3.5 Modelo Replicable.....	16
1.3 Modelo de factoría aplicando inteligencia.....	18
1.3.1 Entidad: Repositorio de componentes reutilizables.....	20
1.3.2 Entidad: Personas.....	21
1.3.3 Entidad: Técnicas y Herramientas.....	21
1.3.4 Entidad: Proceso de desarrollo.....	22
1.3.5 Entidad: Inteligencia Empresarial.....	22
1.3.6 Entidad: Gestión de Proyecto.....	23
1.3.6.1 Gestión de Proyecto.....	23
1.3.6.2 Experiencia Internacional.....	28
1.4 Conclusiones.....	36
CAPÍTULO 2. Métodos científicos utilizados. Resultados de las entrevistas y las encuestas.....	39
2.1 Introducción.....	39
2.2 Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).....	39
2.3 Métodos, procedimientos y técnicas utilizados.....	42
2.3.1 Entrevista.....	43
2.3.2 Encuesta.....	43
2.3.3 Análisis de los resultados de la aplicación de las encuestas y las entrevistas.....	45
2.3.4 Método para la evaluación técnica.....	48
2.4 Conclusiones.....	55
CAPÍTULO 3. Definición de la Entidad Gestión de Proyecto. Propuesta del Proceso de Implantación de la Entidad. Resultados de la evaluación técnica.....	56
3.1 Introducción.....	56
3.2 Definición de la Entidad Gestión de Proyecto.....	56
3.2.1 El Grupo de Procesos de Iniciación.....	59
3.2.1.1 Procesos que se generan.....	60
3.2.2 Grupo de Procesos de Planificación.....	60

3.2.2.1 Procesos que se generan. ....	61
3.2.3 Grupo de Procesos de Ejecución. ....	66
3.2.3.1 Procesos que se generan. ....	67
3.2.4 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control. ....	68
3.2.4.1 Procesos que se generan. ....	69
3.2.5 Grupo de Procesos de Cierre. ....	72
3.2.5.1 Procesos que se generan. ....	73
3.2.6 Grupo de Procesos de Sostenibilidad. ....	73
3.2.6.1 Procesos que se generan. ....	74
3.3 Relación entre la Entidad Gestión de Proyecto y la Entidad Persona. ....	74
3.4 Relación entre la Entidad Gestión de Proyecto y la Entidad Repositorio de Componentes. ....	78
3.5 Relación entre la Entidad Gestión de Proyecto y la Entidad Bases Tecnológicas. ....	79
3.6 Propuesta del Proceso de Implantación de la Entidad. ....	80
3.7 Análisis de los resultados de evaluación técnica del modelo. ....	85
3.8 Conclusiones. ....	86
Conclusiones. ....	88
Recomendaciones. ....	89
Referencias Bibliográficas. ....	90
Bibliografía. ....	92
Glosario de Términos y Siglas. ....	93

## INTRODUCCIÓN

La evolución ha sido provocada siempre por la sed de conocimientos, la constante innovación y el deseo de cambios. Los tiempos modernos exigen cada vez más; con el desarrollo de las tecnologías y las comunicaciones el conocimiento se ha convertido en el recurso más codiciado. Cuba no quiere ni debe quedarse atrás y es por ello que se ha propiciado el desarrollo y empleo del conocimiento como unas de las principales ramas económicas y desde la campaña de alfabetización hasta la fecha se han obtenido grandes ingresos como resultado de estos conocimientos. Aunque en estos momentos el país todavía está comenzando a penetrar el cambiante mundo del software, es una meta lograr insertarse en el mercado mundial.

Se han creado novedosas estrategias para el desarrollo de software en Cuba pero se han detectado muchas soluciones superficiales y que solo se ajustan a objetivos específicos por lo que lejos de contribuir al desarrollo de la industria cubana del software constituyen un freno, ya que a nivel mundial la producción esta orientada a productos que puedan ser utilizados en diferentes funciones y puedan ajustarse a diversos entornos. En aras de dar solución a esta problemática surge la idea de aplicar el enfoque de factoría de software por lo que se propone un modelo de factoría de software para la UCI.

Este modelo asume factoría de software como una organización estructurada creada para el desarrollo de software, con procesos estandarizados, repetibles, gerenciales y principalmente mejorable continuamente. Debe poseer un grupo de herramientas estandarizadas tanto para la construcción de software como para la gestión y administración de proyectos, automatizando gran parte del trabajo. Reducir la cantidad de trabajo promoviendo la reutilización de componentes software (desarrollo basado en componentes), arquitectura y conocimiento en el desarrollo de un determinado producto, de forma tal que se puedan obtener mejores resultados en menor tiempo y con menos costos (productividad). Debe ser una fábrica en la cual las actividades de desarrollo sean predecibles, lo que implica la existencia de técnicas para la

estimación de costos, plazos y tamaño de un equipo para un determinado proyecto, basado en el conocimiento real de la capacidad productiva, para lograr que los costos estimados y compromisos de cronograma puedan ser satisfechos y confiables.

Es importante tener establecida una política que garantice la calidad del software, basando el desarrollo en métodos y técnicas estandarizadas, y manteniendo capacitados sus recursos humanos. Debe tener establecidas líneas de productos que se enfoquen a segmentos de mercado, esto supone la creación de una arquitectura común para cada línea de producto y muchas veces un framework que soporte esa arquitectura.

Para lograr todos estos objetivos que persigue la factoría de software es necesario mantener controlada la ejecución del proyecto, los factores que pueden provocar la cancelación del proyecto, la venta de los resultados que se obtendrán con el proyecto y el uso del capital humano que interviene en la ejecución del proyecto; es necesario controlar además: el tiempo, la calidad, los costos y los riesgos ya que estos factores se consideran importantes en la gestión de proyecto. Para que se entienda mejor la manera en que se debe realizar la gestión de proyecto se debe pensar en tres etapas: el antes, el durante y el después, donde se tenga en cuenta desde el estudio del mercado y de factibilidad (técnica, económica) hasta la sostenibilidad del producto.

El presente trabajo recoge los resultados de la evaluación teórica de los beneficios y desventajas de la definición de la entidad Gestión de Proyecto dentro del modelo de factoría de software para la UCI. Partiendo del **problema científico que:** Las deficiencias en la gestión de proyectos de software afectan el proceso de desarrollo de software. Por esta razón el **objeto de estudio** lo constituye el Proceso de Desarrollo Software y **el campo de acción es** la Gestión de Proyectos en el Proceso de Desarrollo de Software. Todo esto encaminado a cumplir el **objetivo general** “definición y estrategia de implantación de la Entidad Gestión de proyecto del modelo de Factoría de Software aplicando Inteligencia”. Basados en el problema y como vía para cumplir el



objetivo propuesto, se formuló la siguiente **hipótesis** si se estudian los procesos de la gestión de proyecto y la producción de software en la UCI se podrá proponer un modelo que se ajuste a las características de nuestro entorno de desarrollo. Para alcanzar el objetivo enunciado anteriormente se cumplieron las siguientes

### **Tareas de investigación:**

1. Análisis de los modelos de Factoría que existen.
2. Caracterización del Modelo de Factoría aplicando Inteligencia.
3. Análisis de la evolución de la Gestión de Proyecto desde su surgimiento.
4. Análisis de los procesos de la Gestión de Proyecto y agruparlos en Grupos de Procesos.
5. Establecimiento de la estructura, partes y relaciones que componen la Entidad Gestión de Proyecto.
6. Determinación de las herramientas de soporte para la Entidad Gestión de Proyecto.
7. Establecimiento de la relación con el resto de las entidades.
8. Definición de la propuesta del proceso de implantación de la entidad Gestión de Proyecto dentro de una Factoría de Software aplicando inteligencia a través de un plan de mitigación de riesgos y un plan de contingencias.

En el proceso de investigación se realizó un estudio de diferentes proyectos productivos, los que fueron seleccionados por un método intencional para poder obtener la mayor información posible, de acuerdo con los intereses trazados. Seleccionamos proyectos de todas las líneas de producción de la Universidad, atendiendo a la cantidad total, se seleccionaron finalmente para la investigación 32 proyectos del total que existían hasta ese momento. El método de evaluación de expertos fue una de las estrategias científicas seleccionadas para obtener una valoración cuantitativa dada por diferentes especialistas a través de la evaluación a indicadores.

Para terminar se define la entidad Gestión de Proyecto del Modelo de Factoría de Software aplicando inteligencia que responda a las características y necesidades del entorno formativo,

investigativo, productivo de la UCI. La entidad Gestión de Proyecto centrará sus esfuerzos principalmente en: la planificación, la organización, el control y la dirección.

Para obtener el objetivo principal de este trabajo que es la definición de la entidad Gestión de Proyecto, debemos realizar un estudio de los principales problemas que existen hoy en la Industria del software en Cuba; estos problemas pueden ser minimizados con la adopción propuesta que aquí se enuncia. Una vez estudiados todos los factores que participan en la producción de software, debemos hacer un análisis, considerando los riesgos y los beneficios de implementar una entidad de gestión para: controlar, dirigir, organizar y planificar el proceso de producción de software dentro de la Universidad. La investigación consta de tres capítulos que describimos a continuación:

Capítulo 1: Fundamento Teórico. El objetivo de este capítulo es presentarle la formalización de todos los conceptos asociados al tema y que son necesarios para la comprensión de lo que se describe en el resto del trabajo. Se describen algunos modelos de factorías de software seleccionados y se presentan también modelos de Gestión de Proyecto de acuerdo a la bibliografía consultada. El interés es tomar estos modelos como base y seleccionar elementos representativos hasta llegar a la definición de la propuesta.

Capítulo 2: Aborda el proceso de producción de software en la UCI, sus características y su situación. Se describen los métodos, procedimientos y técnicas utilizadas para llevar a cabo la investigación. Análisis de los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas y entrevistas.

Capítulo 3: Se propone la definición de la entidad Gestión de Proyecto, sus relaciones y características, y los resultados de la evaluación técnica de la entidad en cuestión. Propuesta del proceso de implantación de la entidad Gestión de Proyecto. Valoración del trabajo realizado por los expertos y los resultados alcanzados.

# **CAPÍTULO 1.** Introducción al enfoque de factoría y a la Gestión de Proyecto.

## **1.1 Introducción.**

En este capítulo se abordarán un grupo de conceptos relacionados con el enfoque de Factoría de Software. Se darán respuestas a interrogantes como: ¿Qué es una factoría?, ¿Qué es una Factoría de Software y cuáles son sus objetivos?, se precisaran algunos ejemplos de modelos de factoría existentes en el mundo y se darán algunos conceptos de Gestión de Proyecto.

## **1.2 ¿Qué es una Factoría?**

Se denomina así, de forma genérica, a cualquier tipo de fábrica o industria, es decir, a cualquier tipo de instalación en la cual se produce la transformación de materias primas o productos semi-elaborados en otros productos, bien para otras industrias, bien para su uso o consumo final. Por extensión se está aplicando esta palabra para designar determinadas actividades en las cuales no se produce consumo y transformación de materias y que tienen como objeto final la obtención de productos intangibles: factoría de comunicación, factoría de cine, factoría de software.

### **1.2.1 Factoría de Software.**

El término factoría de software fue utilizado por primera vez en la década del 60 en Japón. Pero varias empresas asociaron el término al mero desarrollo de software. A continuación se enuncian varios conceptos de factoría de software dado por distintos autores:

Una organización con características de factoría de software debe poseer una estructura de construcción de software basada en componentes. Los componentes utilizados en la

construcción del software pueden ser desarrollados por una unidad de producción de componentes (factoría de componentes). La factoría de componentes es la base para la implementación de una factoría de software [Basili et. al., 1992].

Una empresa productora de software que no responda a características como: producción de software en gran escala, estandarización de tareas, estandarización del control, división del trabajo, mecanización y automatización, no puede ser considerada una factoría de software. El desarrollo de una factoría implica que las buenas prácticas de Ingeniería de Software sean aplicadas sistemáticamente [Cusumano, 1989].

Una factoría de software debe poseer un conjunto de herramientas estandarizadas para la construcción de software, bases históricas para ser usadas en la dirección de proyectos, y principalmente, poseer un alto grado de reutilización de código en el proceso de desarrollo de un determinado software, apoyado en una base de componentes reutilizables [Li et. al., 2001].

Una factoría de software es una organización con procesos estructurados, controlados y mejorados de forma continua, considerando principios de Ingeniería Industrial, orientados a dar respuesta a múltiples demandas de distintas naturaleza y alcance. Dirigida a la creación de productos de software, conforme a los requerimientos documentados de los usuarios y clientes, de la forma más productiva y económica posible [Fernández y Teixeira, 2004].

La sociedad de la información tiende a girar en torno a la producción sistematizada de software en centros de desarrollo, que ofrezcan prestaciones diferenciadas orientadas a incrementar la calidad del producto final. Las factorías de software están encargadas de industrializar el desarrollo de sistemas. Actualmente existen muchos centros en los que el desarrollo de software tiene un alto porcentaje de artesanía y trabajo a la medida, por lo que la tendencia actual pasa a la industrialización del proceso de software facilitando la evaluación, medición y control del

proceso, y con ello, su mejora y adaptación al cambio, no sólo en el análisis de los procesos internos, sino en la investigación de nuevas tecnologías, herramientas y métodos.

### **1.2.2 Objetivos de una Factoría de Software.**

El enfoque de factoría de software viene a formalizar todos los procesos (etapas de producción) y sus productos, trabajando en líneas de producción, con etapas y tareas perfectamente definidas para cada tipo de profesional involucrado en el proceso, abarcando desde la productividad en la línea de producción a las rutinas de control de la calidad. Se busca la especialización de los profesionales, para que cada uno garantice la productividad de la fase en la que está ocupado. Entre los principales objetivos trazados por una factoría de software están:

1. Industrializar el desarrollo de sistemas de software.
2. Producción de software a gran escala.
3. Lograr una alta productividad en el desarrollo de software.
4. Establecer líneas de producción.
5. Mejora continua de los procesos.
6. Estimación de costos y plazos extremadamente precisa.
7. Reducción de los costos de producción.
8. Lograr un buen control de la calidad.
9. Especializar al profesional en una tarea específica del proceso, concentrando sus esfuerzos en dicha tarea.

### **1.2.3 Modelos de factoría existentes en el mundo.**

En este epígrafe se da a conocer una selección de los modelos de Factoría de Software más representativos encontrados según las consultas bibliográficas hechas. Estos modelos no son más que la forma en que se han llevado a la práctica el enfoque de factoría de software por distintas empresas y entidades que lo han adaptado. Los mismos servirán como base de la

investigación a partir de los elementos más importantes identificados en cada uno de ellos. Se abordarán cinco modelos, los mismos son:

1. Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM.
2. Modelo Eureka.
3. Modelo Clasificadorio.
4. Modelo propuesto por Basili.
5. Modelo Replicable.
6. Modelo de factoría aplicando inteligencia.

### 1.2.3.1 Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM.

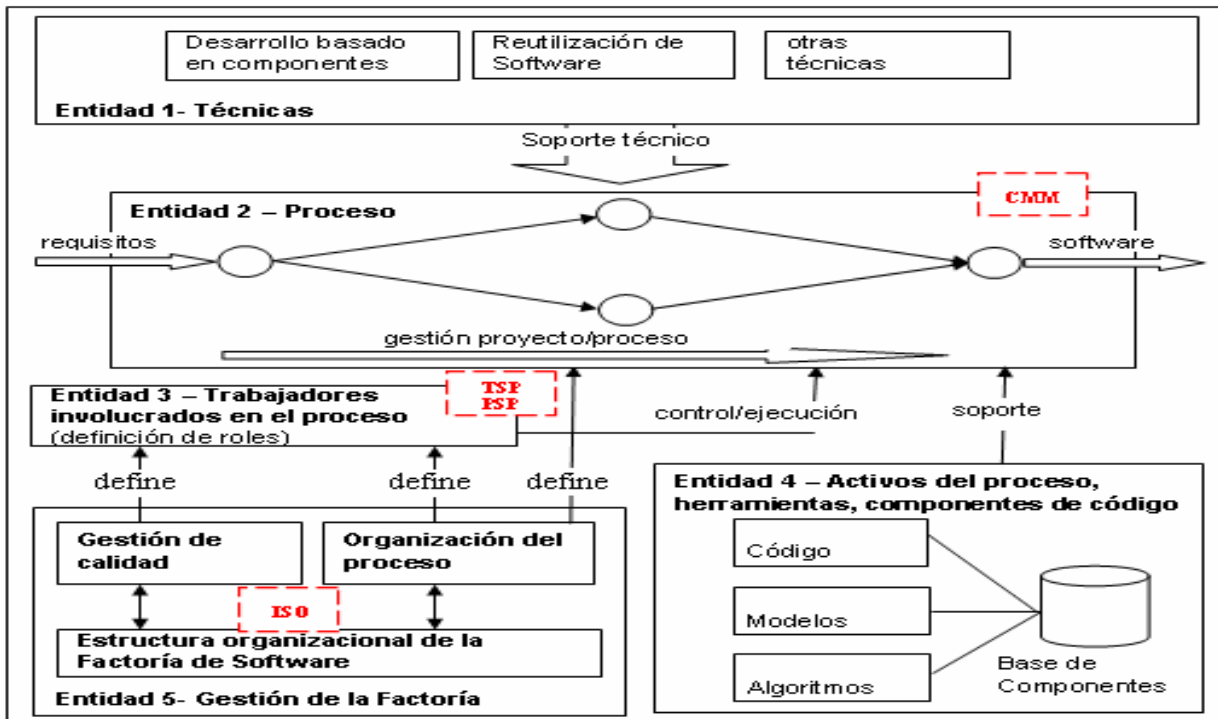
En este modelo se hace una división de los elementos fundamentales de una Factoría de Software en cinco entidades bien definidas.

**Tabla 1. Entidades del modelo.**

Entidad	Descripción
Técnicas	Comprende el contexto de las técnicas que sirven de soporte al proceso de desarrollo, técnicas para la reutilización de software, para el desarrollo basado en componente y otras técnicas utilizadas por la factoría.
Proceso	Representa el proceso de desarrollo de software, los flujos de trabajo y actividades que componen el mismo.
Trabajadores involucrados	Personas que actúan directamente en el desarrollo de software.
Gestión de la factoría	Define la estructura organizacional de la Factoría de Software, el proceso fabril y la gestión de calidad.
Activos del proceso, herramientas y componentes de código	Entiéndase como activos del proceso modelos, patrones, algoritmos utilizados como artefactos en el proceso. Los activos del proceso también pueden ser denominados como componentes de

	infraestructura, componentes de valor en el proceso.
--	--

Este es un modelo genérico en el que cualquier Factoría de Software puede adaptar las entidades que componen el mismo de acuerdo a sus características y necesidades.



**Figura 1. Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM.**

La arquitectura propuesta por este modelo se puede apreciar en la Figura 1. En la misma se observa que la entidad Técnicas provee el soporte técnico y conceptual para la definición de la entidad Proceso, la cual incluye la gestión del proyecto como proceso fundamental en todo el ciclo de vida del software. Este modelo es guiado por el estándar de calidad CMM, los requisitos de calidad para la organización de la factoría son definidos por la norma ISO 9001. El modelo toma la norma ISO 9001 como un estándar utilizado en el contexto industrial cuyo enfoque está en el sistema de calidad organizacional, propone un conjunto de principios probados para mejorar

la calidad final del producto mediante mejoras en la organización de la empresa. CMM es designado para la industria del software, de este modo las áreas claves proveen detalles importantes para la evaluación y mejora del proceso de desarrollo, su propósito es guiar a las organizaciones en la selección de estrategias de mejora determinando la madurez del proceso actual e identificando los puntos importantes que se deben estudiar y trabajar para mejorar tanto el proceso como la calidad del software.

El Modelo basado en la norma ISO 9001 y CMM, presenta un repositorio de componentes reutilizables para apoyar el desarrollo basado en componentes. Dentro de los elementos más importantes que influyen en su selección se encuentra, que el mismo está basado en ISO 9001 y CMM que son estándares de calidad reconocidos y muy utilizados a nivel mundial. CMM destinado a la evaluación y mejora de procesos, ISO 9001 ayuda a mejorar los aspectos organizativos de una empresa. Otra característica importante de este modelo es la utilización de PSP y TSP en la entidad actores involucrados en el proceso, PSP orientado al proceso personal de software y TSP al trabajo en equipo. Además define las entidades que forman el modelo Factoría de Software y las relaciones entre ellas. Este modelo no define como se lleva la gestión de proyecto, y la dirección estratégica.

Lo que más aporta este modelo es la definición de los elementos o entidades que forman el Modelo factoría de Software y las relaciones que se establecen entre ellas, así como la aplicación de normas y técnicas de calidad usadas hoy en el mundo del software.

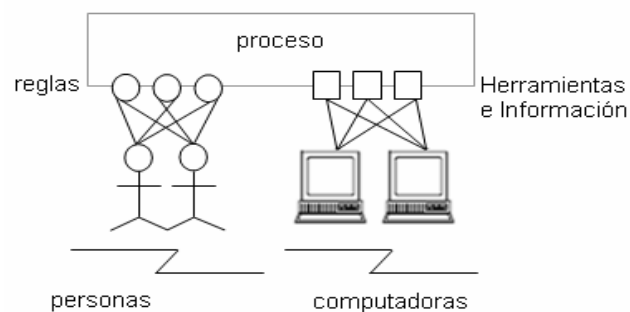
### **1.2.3.2 Modelo Eureka.**

El modelo Eureka fue en sus inicios el proyecto Eureka Software Factory. El objetivo que perseguía el proyecto era crear un mercado para productos CASE. En el mismo participan un conjunto de compañías europeas, las cuales actúan en las siguientes áreas: manufactura de



computadoras, instituciones de investigación, producción de herramientas CASE y desarrollo de sistemas.

El modelo fabril propuesto por el proyecto Eureka está compuesto de proceso, reglas, herramientas, información, trabajadores y equipamiento (computadoras). La arquitectura del mismo puede verse en la Figura 2.



**Figura 2. Modelo Eureka.**

En la Figura 2 se percibe que el proceso de desarrollo está compuesto por reglas, las que son definidas por las personas involucradas en el ambiente de desarrollo de software y constituyen patrones a seguir, algoritmos, métodos de desarrollo de software. Las herramientas e información almacenada, soportan la automatización del proceso de desarrollo.

El modelo posee características ligadas al proceso de desarrollo de software distribuido, en el mismo se sigue el enfoque software bus. Enfoque que estipula reglas de conexión de componentes en la construcción de un software.

Existe una semejanza con el concepto de línea de montaje en el proceso industrial, destacándose la integración de piezas (componentes) a través del software bus.

El aporte de este modelo está en el desarrollo distribuido de software, da una visión de cómo se puede distribuir la construcción de un producto software entre diferentes factorías, y después realizar la unión de los componentes elaborados por cada una para formar el producto final, por lo que podemos decir que facilita la reutilización de componentes. Su importancia radica en que es utilizado por un conjunto de empresas Europeas, teniendo en cuenta que Europa presenta un alto nivel en el desarrollo de software.

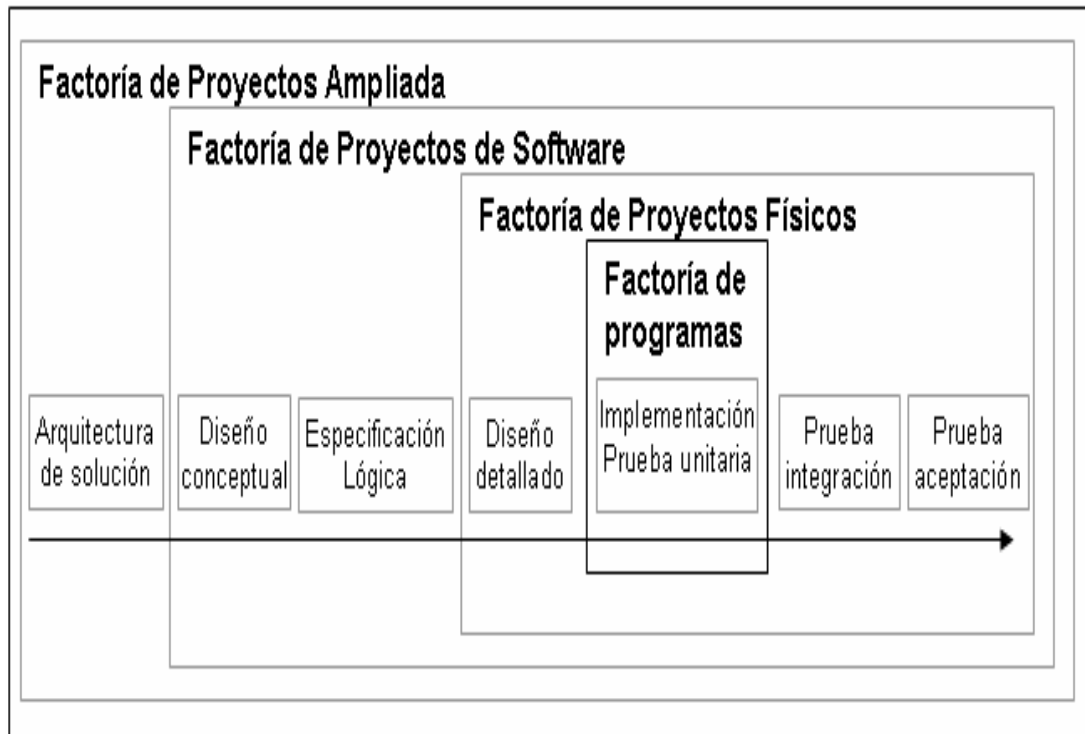
También presenta características que están presentes en la mayoría de las definiciones de Factoría de Software como son: la utilización de herramientas para la automatización del proceso de desarrollo, desarrollo basado en componentes.

El modelo da una visión de cómo se puede desarrollar un producto en partes manejables y después la fusión de estas para formar el producto final. No obstante hay que tener en cuenta que no usa estándares de calidad, no define entidades que permitan describir el modelo en partes y apoyar así la facilidad de la aplicación.

### **1.2.3.3 Modelo Clasificadorio.**

El Modelo Clasificadorio propuesto por Fernández y Teixeira [Fernández y Teixeira, 2004] está dirigido a clasificar las factorías de acuerdo al alcance o ámbito de funcionamiento que tienen a lo largo del proceso de desarrollo de software. Una Fábrica de Software puede ser clasificada como:

1. Factoría de Proyectos Ampliada.
2. Factoría de Proyectos de Software.
3. Factoría de Proyectos Físicos.
4. Factoría de Programas.



**Figura 3. Modelo Clasificador.**

En la Figura 3 se puede observar que una Factoría de Proyectos Ampliada abarca el concepto de arquitectura de solución. La arquitectura de solución es una etapa anterior al diseño conceptual del software, la cual se ocupa en proponer una solución en la que el software está formado por los componentes más significativos arquitectónicamente, se definen los principios que orientan el diseño y evolución del software. La arquitectura de solución puede contener, además del software, definición de procesos, definición de equipamiento, infraestructura de redes, plataforma de desarrollo, patrones a seguir.

La Factoría de Proyectos de Software abarca todo el ciclo de vida sistémico para la realización del software, correspondiente al análisis, diseño, implementación, prueba e implantación. En esta clase de factorías se tiene un conocimiento al detalle del negocio a automatizar.

La Factoría de Proyectos Físicos se abstrae del enfoque sistémico del software, se dedica al diseño, implementación y prueba. No se tiene un pleno conocimiento del negocio.

La Factoría de Programas, considerada la menor de las entidades, tiene como objetivos desarrollar componentes de código para la construcción del software. Esta factoría no se preocupa del contexto sistémico ni del diseño, se ocupa de producir código según las especificaciones del diseño. Posee como entrada la especificación del diseño de una parte del software y su salida es un componente de código que formará parte del software a desarrollar.

El Modelo Clasificador debe tenerse en cuenta pues el mismo realiza una clasificación de las Factorías de Software de acuerdo a las actividades que realizan durante el proceso de desarrollo de software. Ayuda a identificar de qué tipo es la Factoría de Software y hacia donde se puede ir avanzando en este enfoque, ya que en un futuro se pudiera pasar a una factoría de mayor o menor alcance. Pero no define nada que permita aplicarlo a entidades o partes, así como tampoco define la forma en que se organiza el proceso y el equipo de desarrollo.

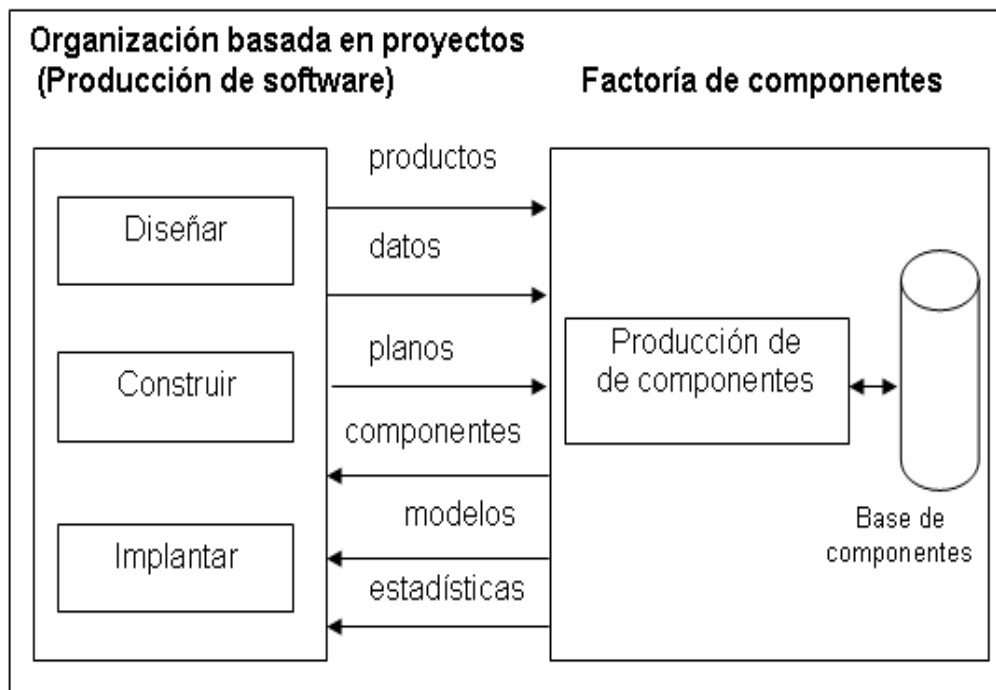
El gran aporte de este modelo consiste en que permite clasificar las Factorías de Software atendiendo al alcance de estas en el proceso de desarrollo y nos ayuda a valorar que en la factoría se realiza un ciclo de vida de un producto o parte de él.

#### **1.2.3.4 Modelo propuesto por Basili.**

El presente modelo divide una factoría de software en dos grandes entidades: organización basada en proyectos y factoría de componentes. El autor plantea que una organización con características de Factoría de Software debe poseer una estructura de construcción de software basada en componentes. Los componentes utilizados en la construcción del software pueden ser desarrollados por la factoría de componentes.

Como muestra la Figura 4, el modelo se divide en organización basada en proyectos de software (unidad de producción de software), y factoría de componentes (unidad de producción de componentes). La Organización basada en proyectos realiza las solicitudes de productos (componentes para la construcción del software), de datos (estadística para la estimación de costo y plazos) y de planos (modelos, métodos para el análisis y diseño de software) a la factoría de componentes.

La factoría de componentes posee una base de componentes reutilizables, de la cual se apoya para dar respuesta a las solicitudes hechas por la unidad de producción de software. En respuesta a la solicitud la organización basada en proyectos recibe los modelos y componentes para la construcción del software, además de estadísticas y datos históricos que se encuentran en la base de componentes.



**Figura 4. Modelo propuesto por Basili.**

Este es un modelo que puede ser adaptado a las características de una determinada Factoría de Software, las actividades diseñar, construir e implantar, no son únicas y necesarias en la formación del proceso de producción de una Factoría de Software.

El Modelo Propuesto por Basili presenta como característica importante el desarrollo basado en componentes, y la reutilización durante el proceso de desarrollo pero no menciona nada de la organización de la producción tanto del proceso como de los desarrolladores. El mayor aporte de este modelo es la división de la factoría en dos unidades aumentando la eficiencia y especialización en la producción, y también se enfoca en la reutilización durante el desarrollo, para esto se propone tener una base de componentes reutilizables.

### **1.2.3.5 Modelo Replicable.**

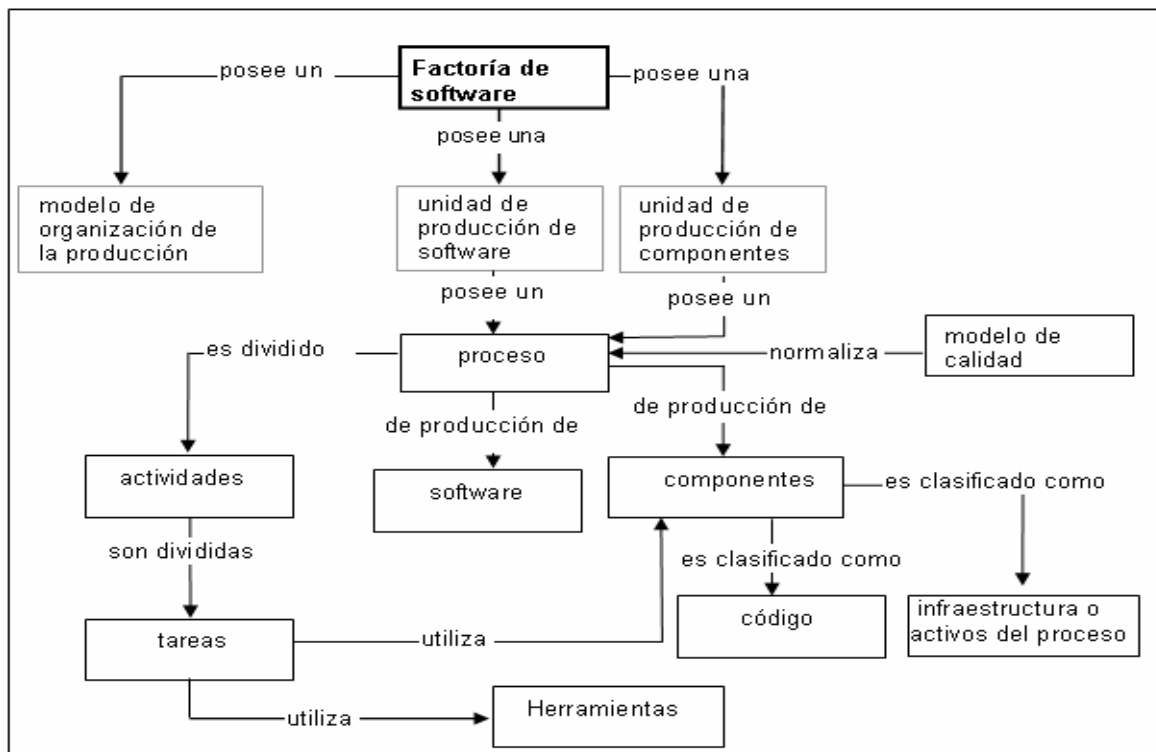
El presente modelo fue estructurado para ser replicado en una factoría de software. Se puede adaptar a las necesidades y recursos de una factoría determinada. Reúne las características más importantes de los modelos anteriores.

Este modelo plantea que una factoría de software debe poseer:

- Un modelo de organización de la producción.
- Una unidad de producción de componentes y una unidad de producción de software.
- Tanto la unidad de producción de componentes como la de software poseen un proceso.
- El proceso es guiado por un modelo de calidad de software.
- El proceso es compuesto de actividades que son compuestas de tareas.
- Las tareas utilizan los componentes, y estos son clasificados en infraestructura (o activos del proceso) y código.
- Las tareas usan un conjunto de herramientas para la automatización de las mismas.

- Por último el proceso puede ser aplicado al desarrollo de software o al desarrollo de un componente.

Los elementos que componen el modelo de Factoría de Software están presentes en la Figura 5.



**Figura 5. Elementos del Modelo Replicable.**

La importancia de este modelo consiste en que incluye los principales elementos de los demás modelos abordados. Es mucho mas explicito en como aplicarlo que el resto. Pero no incluyen nada de la gestión de proyectos y el uso de la inteligencia para la orientación estratégica.

Después de analizar los modelos presentados y haciendo una comparación con el modelo fabril convencional se puede llegar a la conclusión de que la mayoría de los modelos acogen el concepto de línea de producción y lo vinculan al desarrollo de software.

Esto se ve en el proceso de producción dividido en actividades (división del trabajo) y en la integración de componentes para la construcción del software (intercambio de piezas), lo que indica un desarrollo basado en componentes, soportado por un alto porcentaje de reutilización, aplicando los principales estándares de calidad.

Además plantea realizar la construcción del software mediante la integración de componentes producidos por la unidad de producción de componentes, lo que se asemeja a la línea de producción y montaje del proceso industrial tradicional.

### **1.3 Modelo de factoría aplicando inteligencia.**

Según la situación problémica planteada anteriormente y sobre la base al análisis hecho de los modelos presentados se definieron los elementos fundamentales del modelo, hasta llegar a las entidades que lo conforman.

Hoy día la producción de software no tiene un enfoque sistémico, por lo que el proceso actual difiere en cada equipo de desarrollo la mayoría de los casos adapta una metodología en base a la cantidad de desarrolladores y la magnitud del proyecto.

A continuación se propone la arquitectura del modelo, que teniendo en cuenta los elementos positivos, resultados de la observación y el análisis realizado a las anteriores propuestas seleccionadas, proponemos como paradigma en esta investigación.



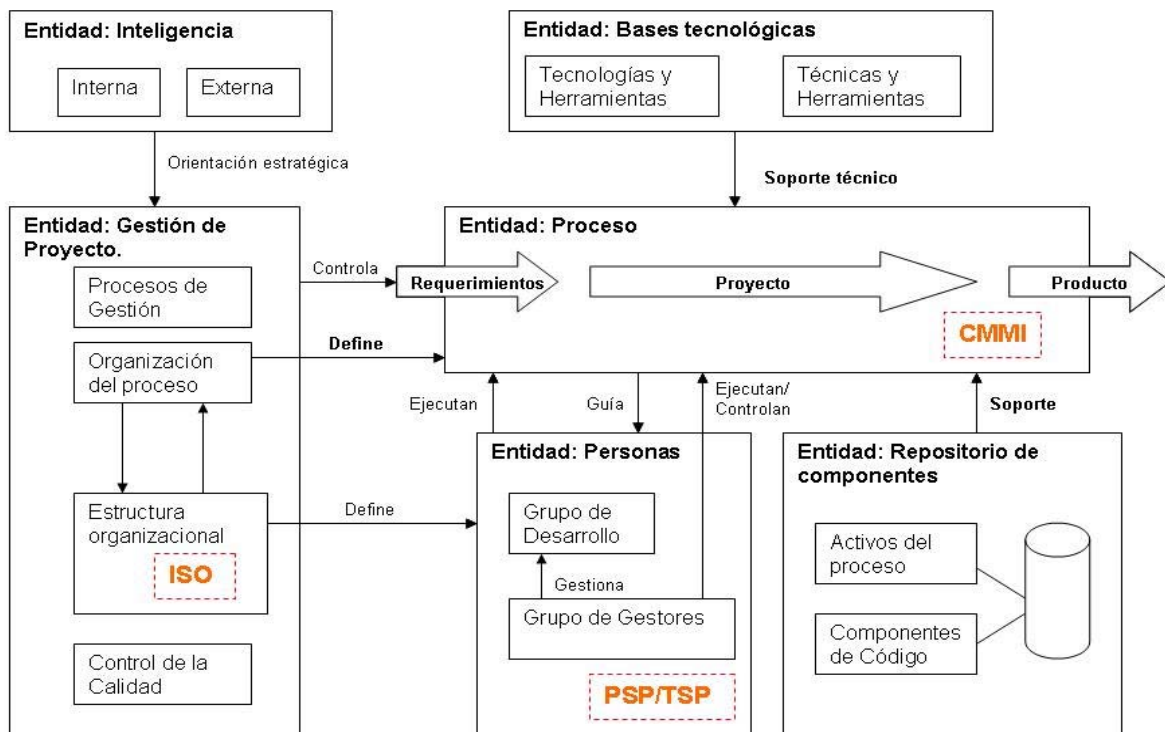


Figura 6. Modelo de Factoría propuesto para la industria cubana de Software.

La descripción de la estructura y composición del modelo funcional propuesto por este trabajo se basa en que el resultado final de un proyecto en la factoría software es un producto, que toma forma durante su desarrollo gracias a la intervención personas representadas por la entidad **Personas**, utilizando Personal Software Process (PSP) y Team Software Process (TSP) para la planificación personal y en equipo, ISO se encarga de la definición de la estructura organizacional. Esta entidad se divide en la sub-entidad **Grupo de desarrollo** y **Gestores de la Factoría**. El equipo de desarrollo lo forman las personas involucradas directamente en el proceso, el de gestores comprende el equipo de dirección de la misma, encargados del control y gestión del grupo de desarrollo. Los cuales son quienes ejecutan las actividades o flujos de trabajo, a su vez son guiados por el proceso de desarrollo de software, representado en el modelo mediante la entidad **Proceso de desarrollo**.

El proceso es automatizado y soportado por diversas tecnologías y herramientas, representados en la entidad **Técnicas y Herramientas**. La reutilización tiene efectos muy positivos en el desarrollo de software, entre estos efectos están el aumento en la productividad y calidad así como la reducción del tiempo de desarrollo, para dar soporte al proceso en este sentido la factoría cuenta con una base de componentes reutilizables, representada en la entidad **Repositorio de Componentes**. Todos los procesos del proyecto son gestionados desde la entidad **Gestión de Proyecto de la Factoría** la cual recibe la orientación estratégica de la entidad **Centro de Inteligencia**.

El proceso es regulado por CMMI ya que éste es un modelo de calidad integrado para la industria del software que provee áreas y practicas importantes para el desarrollo y evaluación del proceso de desarrollo y la gestión de proyectos.

### **1.3.1 Entidad: Repositorio de componentes reutilizables.**

La reutilización de componentes de software es una forma de desarrollo que trata de maximizar el uso recurrente de componentes existentes, en las distintas etapas del desarrollo. En el enfoque de Factorías de software la reutilización juega un papel fundamental en el proceso de desarrollo, dados los beneficios que trae consigo:

- Aumento de la productividad.
- Incremento de la calidad (Cuanto más se reutiliza un componente menor es la probabilidad de encontrar errores en él).
- Disminución del tiempo de entrega.
- Se incrementa la confiabilidad de un sistema.
- El riesgo es reducido.

### **1.3.2 Entidad: Personas.**

Hay personas implicadas durante todo el proceso de desarrollo de software. La Factoría presenta una estructura organizativa donde cada persona implicada ocupa un rol determinado dentro de la misma en dependencia de sus conocimientos y capacidades. Las personas constituyen un factor importante en el éxito de un proyecto de software por lo que su organización es fundamental.

### **1.3.3 Entidad: Técnicas y Herramientas.**

El proceso de desarrollo está centrado en herramientas, métodos y mecanismos. En el momento de seleccionar las herramientas para trabajar en una fase del desarrollo, se debe ser bien cuidadoso, al igual que al diseñar las metodologías que optimicen los procesos.

Es conocido que no se necesita la última generación de ordenadores para desarrollar software de alta calidad, pues las herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering - Ingeniería de Software Asistida por Computadora), son un elemento indispensable para la optimización de cualquier proceso productivo.

Por lo tanto, el mejoramiento continuo en el uso de las mismas por cada trabajador de la factoría es muy importante para lograr incrementar la productividad continuamente. Cada vez que a la factoría se incorpore un nuevo integrante, deberá estar ya relacionado con el uso de las herramientas y las normas establecidas en el proceso.

En la organización de una factoría de software debe conocerse fundamentalmente que utilidad presenta cada herramienta, y consumo de recursos en la estación de trabajo. Además se debe crear una cultura de cumplimiento a totalidad de todas las normas disciplinarias y técnicas especificadas por los directivos.

#### **1.3.4 Entidad: Proceso de desarrollo.**

El desarrollo de software actual esta siendo orientado por estándares y metodología que se adaptan a las condiciones de las organizaciones. Mantener bien organizado y localizado cada elemento de la metodología es una tarea muy importante. En entidades pensadas para elaborar sistemas diferentes esto se vuelve una necesidad vital. Elaborar normas, definir roles, artefactos, actividades, tareas y herramientas que guíen en cada fase el proceso productivo, para el desarrollo de subsistemas, es el objetivo fundamental de esta entidad.

Este proceso debe estar coordinado por un Jefe de Equipo de Desarrollo quien es el encargado de dirigir y guiar al equipo en su conjunto durante el desarrollo, controlar que cada integrante cumpla con su trabajo en el tiempo establecido además de atender sus necesidades.

#### **1.3.5 Entidad: Inteligencia Empresarial.**

Estamos en una nueva era donde el mundo cada vez se vuelve más imprevisible y la información es cada vez menos confiable lo que implica que para la toma de decisiones se haga imprescindible el análisis de la información y el uso de herramientas para ello.

Esta entidad puede ser interna o externa a la factoría. Se propone que para realizar las tareas de la entidad se puede contratar una consultora realizándose las mismas de forma externa a la Factoría.

El área de inteligencia debe realizar la Gestión del conocimiento para saber las potencialidades y los problemas de la factoría, la información interna, la Vigilancia Tecnológica y la Prospectiva es la información externa.

Algunas de las tareas que puede tener el centro son:

- Incrementos de la productividad.
- Disminuir costos.
- Nuevas aplicaciones.
- Mejora de producto para fortalecerlo comercialmente.
- Nuevas aplicaciones de un producto.
- Nuevas formulaciones para mejorar un producto.
- Mejorar las características del producto que lo homologue en el mercado.
- Mejora de la imagen comercial de un producto.

### **1.3.6 Entidad: Gestión de Proyecto.**

El modo en que se organiza y gestiona un proyecto software es de vital importancia para su completo éxito, su resultado final depende de la intervención de muchos factores.

La gestión de proyecto es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requerimientos del proyecto. La gestión de proyectos se realiza a través del uso de procesos como: inicio, planificación, ejecución, control, cierre y sostenibilidad.

#### **1.3.6.1 Gestión de Proyecto.**

“La gestión de Proyectos ha existido desde tiempos muy antiguos, históricamente relacionada con proyectos de ingeniería de construcción de obras civiles (como los proyectos de ingeniería hidráulica en Mesopotamia, donde entraban en juego la logística o la creación de equipos de trabajo, con sus categorías profesionales definidas, o la cultura ingenieril desarrollada por el Imperio Romano, donde aparece el control de costes y tiempos y la aplicación de soluciones normalizadas, como por ejemplo en la construcción de una calzada), y en ‘campañas militares’,

donde también entran en juego muchos elementos de gestión (identificación de objetivos, gestión de recursos humanos, logística, identificación de riesgos, financiación, etc.). Pero es a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando el avance de estas técnicas desde el punto de vista profesional ha transformado la administración por Proyectos en una disciplina de investigación. “[MADRID, 2006].

El modo en que se organiza y gestiona un proyecto es de vital importancia, su resultado final depende de la intervención de muchos factores por eso con el aumento de la complejidad y de las personas que intervienen ha ido surgiendo y perfeccionándose una nueva disciplina que es la gestión de proyecto.

El éxito de los proyectos proviene del esfuerzo en construir e implantar prácticas de gestión con las metodologías de implantación e instalación acordes con las mejores prácticas; así como también, de potenciar la labor de los gestores de proyectos y control del progreso de los mismos.

“La gestión de proyectos es el proceso por el cual se planifica, dirige y controla el desarrollo de un sistema aceptable con un costo mínimo y dentro de un período de tiempo específico.”[PEÑA, 2006].

“La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información. Como consecuencia de este control es posible conocer en todo momento qué problemas se producen y resolverlos o paliarlos de manera inmediata.”[ESPAÑA, 2006].

“La administración de Proyectos definitivamente es una ventaja competitiva para las empresas que la utilicen formalmente, considerando ésta como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, orientados a un conjunto de actividades necesarias para cumplir con los

requerimientos de un proyecto específico. Ventaja competitiva, debido a que permite a las organizaciones incrementar su nivel de eficacia y eficiencia (productividad), maximizando el uso de sus recursos financieros, materiales y de capital humano, dentro de los tiempos establecidos para el desarrollo del producto o servicio.“[THOMPSON, 2006].

Es decir, que para garantizar un proyecto no sólo es necesario aportarle una solución sino que ésta solución debe implantarse en un tiempo y con unos costos acordados, para asegurarlos se realizan una serie de actividades relacionadas con la gestión del proyecto.

Cuando hablamos de un proyecto cualquiera nos referimos a los esfuerzos y recursos destinados en un período de tiempo finito encaminado a la creación de un producto, servicio o de manera general: un resultado en concreto, y la gestión de proyectos es la disciplina o área encargada de ordenar la aplicación de conocimientos, herramientas y técnicas para planificar actividades a fin de satisfacer o superar las necesidades y expectativas de los participantes directos de un proyecto, de ahí la importancia que posee conocer la prácticas existentes en esta área para poder aplicarla en los entornos de desarrollo en que nos encontramos actualmente.

La industria del software cada día cobra mayor auge, son miles las entidades que incursionan en esta área, revisando lo que ha sucedido durante los últimos años podemos apreciar que los resultados son asombrosos, de simples programas para cálculos matemáticos se ha transitado a complejos sistemas, con velocidades de procesamiento increíbles.

Sin embargo, al analizar datos estadísticos como los que se muestran en el Anexo 1 acerca de los fallos de proyectos, tomado de los CHAOS REPORT de Standish Group correspondientes a los años 1994 y 2002, podemos percatarnos que a pesar de conocer que cada día se incrementa el número de los proyectos de desarrollo no sucede lo mismo con la ejecución eficiente de los mismos, cuyas mejoras se mantienen en niveles inferiores a los niveles de calidad que desarrolladores y clientes realmente necesitan.

Sobre estos datos Donaval Neil Thompson Líder de Proyectos Informáticos afirma “A pesar de todos los esfuerzos por estandarizar y aplicar técnicas de gestión de proyectos, la probabilidad de que finalicen con éxito sigue siendo muy baja. La implantación de un Sistema de la Calidad, que efectivamente se aplique, se mantenga y se revise periódicamente, ayudará a prevenir y controlar los problemas y los riesgos habituales de los proyectos informáticos, aunque no será una garantía del éxito de los mismos. Una clave importante sigue siendo hoy en día el recurso humano y muy especialmente la experiencia del líder de proyectos.” [THOMPSON, 2006].

Según refiere Richard Thayer durante una presentación realizada en la Primera Conferencia SEPLA 2004 los mayores problemas que enfrenta la industria de software actual no son técnicos, sino de insuficiente gestión en los proyectos.

Otros autores coinciden con este criterio, por ejemplo, Zubrow dice que “más del 70% de las organizaciones desarrolladoras construyen el software utilizando ad hoc métodos”, careciendo de bases objetivas para realizar la planificación, determinar el costo o evaluar la calidad de un software.

Dentro del mundo del desarrollo informático, históricamente ha existido un enemigo difícil de vencer, la organización correcta y efectiva del trabajo. Se ha logrado poco a poco concientizar a los profesionales acerca de la necesidad de un correcto análisis y diseño de las aplicaciones, de mantener una documentación seria y actualizada.

En la práctica de un profesional individual esto no se da a notar dado que él solo es responsable de lo que suceda con su trabajo. Los principales problemas surgen cuando se comienza a trabajar en equipos cuando el trabajo de uno depende del de otro y a su vez la calidad de tu labor define la calidad de la producción de otro desarrollador. Para organizar todo lo relacionado con la producción de software en grupos de trabajo es que se ha incrementado el interés por parte de los profesionales de la rama en las cuestiones de gestión de proyectos.



Esta situación es definida por muchos autores reconocidos como la “crisis del software”, donde podemos identificar los principales problemas a partir de los indicadores que se muestran en el reporte CHAOS REPORT de Standish Group: incumplimiento con los tiempos de entrega, presupuestos y costos estimados sobrepasados, proyectos nunca concluidos, los beneficios obtenidos inferiores a los esperados (bajos ingresos, software que no satisface las necesidades de los clientes, que no posee el rendimiento requerido, etc.).

Dado los análisis anteriores la propuesta de modelo de Factoría de Software debe incluir una entidad de gestión de proyecto, responsable de llevar a cabo los procesos de gestión de proyecto, de la calidad y de definir los procesos y la estructura organizacional de los mismos. Puesto que el modo en que se organiza y gestiona un proyecto de software es de vital importancia para su completo éxito, su resultado final depende de la intervención de muchos factores.

“Articular el método para alcanzar un objetivo único y no repetitivo en un plazo con principio y fin claros utilizando las técnicas que nos proporciona la gestión.”[José Onofre, 2000].

“La gestión de proyectos de software es una actividad protectora dentro de la ingeniería del software. Empieza antes de iniciar cualquier actividad técnica y continua a lo largo de la definición, del desarrollo y del mantenimiento del software.”[Roger S. Pressman, 2002]

“La gestión de proyecto es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requerimientos del proyecto. La gestión de proyectos se realiza a través del uso de procesos como: inicio, planificación, ejecución, control, cierre y sostenibilidad.”[Casañola, 2007]

“La gestión de proyectos ha sido tradicionalmente considerada como un método o conjunto de métodos orientados a conseguir la integración de todo aquello que debe hacerse para que un proyecto alcance sus objetivos.” [ING. ALDO SCAGLIARINI]

“La gestión de proyectos se considera como un conjunto de procesos dinámicos interrelacionados.” [Mercedes Ruiz Carreiras, Isabel Ramos Román, Miguel Toro Bonilla, 2006]

“La gestión de proyectos es la disciplina que organiza y gestiona los recursos de forma tal que estos recursos proporcione todo el trabajo necesario para completar un proyecto definiendo las variables calidad, costo y tiempo” [Wikipedia, 2007]

### **1.3.6.2 Experiencia Internacional.**

Existen diferentes modelos que de una forma u otra gestionan proyectos desde CMM y CMMI hasta el SCRUM o el OPM3.

El OPM3 surge en mayo de 1998 gracias a un compromiso de miembros del Project Management Institute (PMI) con la idea de demostrar la posibilidad de incrementar la capacidad de las empresas que son dirigidas por proyectos si se crea un estándar.

Ellos se basan en la idea de que incrementando el éxito en la gestión de proyectos se obtendrán proyectos exitosos, lo que traerá consigo una organización exitosa; proponiendo como herramienta estratégica la gestión de proyectos organizacionales.

### **¿Qué es OPM3?**

OPM3 es un estándar global para la gestión de proyectos organizacionales creado a partir de una combinación de las mejores prácticas disponibles en el dominio de la gestión de proyectos incluidos la gestión de portafolios, gestión de programas y gestión de proyectos propiamente dichos. [Gerardo Motoa y Leonardo Solarte, 2005]

### **¿Qué ofrece OPM3?**

Se ofrece como un medio para entender y valorar la habilidad de una organización para implementar una planificación estratégica de alto nivel manejando su portafolio o portafolios de programas y proyectos gestionados exitosas, consistente y confiablemente. [Gerardo Motoa y Leonardo Solarte, 2005]

### **¿Qué propone OPM3?**

Se propone como una herramienta que puede ayudar a mejorar la orientación de los negocios en las organizaciones. [Gerardo Motoa y Leonardo Solarte, 2005]

### **¿Qué permite OPM3?**

Permite ver cuales mejores prácticas están especialmente asociadas con la madurez en la gestión de proyectos, dónde cae la organización y cómo puede comprometerse en una tarea de mejoramiento organizacional. [Project Management Institute, 2003]

**El modelo básico OPM3 está formado por los siguientes componentes** [Project Management Institute, 2003]:

- a) Las mejores prácticas (Best Practices) en la gestión de proyectos.
- b) Las capacidades (Capabilities) para que existan o se logren las mejores prácticas.
- c) Resultados observables (Outcomes) que señalen significativamente la existencia de cada capacidad relevante.
- d) Indicadores de ejecución claves (Key Performance Indicators KPI) mediante los cuales se mida cada resultado.

- e) El modelo contextual que incluye el proceso de gestión de proyectos y las etapas del proceso de mejoramiento.
- f) Las rutas que identifican la agregación de capacidades en las mejores prácticas incluyendo tanto las intra-relaciones o dependencias entre capacidades en una buena práctica y las relaciones con capacidades de otras buenas prácticas.

Este estándar incorpora resultados con el objetivo de contar con evidencias de la existencia de una capacidad dentro de la organización o si esta es llevada a cabo. A través de los KIP estos resultados son calificados cuantitativamente y cualitativamente a partir del grado de existencia.

Este modelo hace énfasis en las dependencias entre las capacidades y las mejores prácticas; ya que plantea que para desarrollar mejores prácticas son necesarias ciertas capacidades. También tiene en cuenta el caso de las capacidades que dependen de otras capacidades de otras buenas prácticas a la que no pertenecen. Ya para el año 2003 habían identificado más de 600 buenas prácticas, 3000 capacidades y 4000 relaciones. [Project Management Institute, 2003]

El OPM3 al igual que otros modelos incluye un proceso de mejoramiento y dentro de este identifica cuatro etapas: normalización, medición, control y mejora continua. Además de emplear las etapas del proceso de mejoramiento el OPM3 reconoce el proceso de gestión de proyectos definido por PMBOK Guide [Gerardo Mota y Leonardo Solarte, 2005], extendiendo el marco al dominio de la gestión de programas y portafolios. Los grupos de procesos identificados en el PMBOK Guide son iniciación, planificación, ejecución, control y cierre. [PMI, 2003]

### **CP3M**

El Colombian Project Management Maturity Model (CP3M) fue creado por el Grupo de Investigación en Gestión y Evaluación de Programas y Proyectos de la Universidad del Valle a partir de los modelos ya existentes. Se caracteriza por su reconocimiento de los estándares

internacionales en Gerencia de Proyectos, la inclusión de elementos básicos de gestión del conocimiento, su sencillez y facilidad de aplicación. [Colombia Project Management, 2006]

### ¿Qué es CP3M?

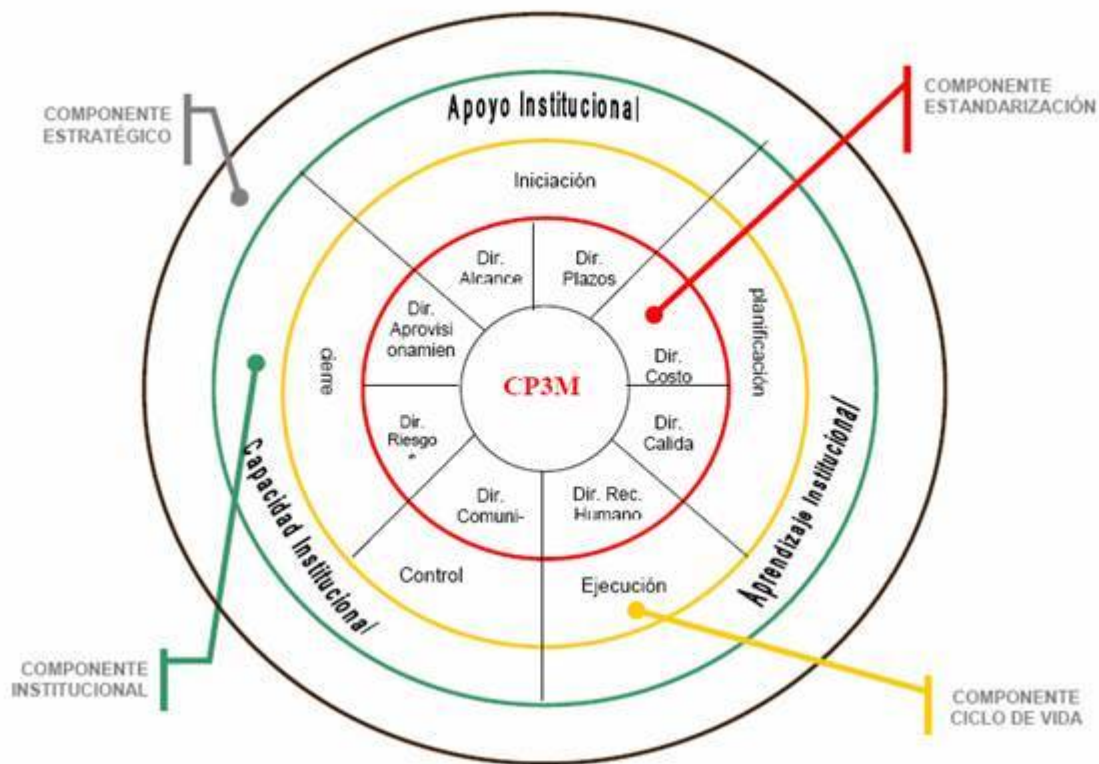
Es un instrumento formal que mide la madurez de la administración o gerencia de los proyectos en una organización. Valora la organización utilizando un grupo de herramientas y mediante un proceso cualitativo y cuantitativo. Cuenta con una escala de (0)-más bajo hasta (5) el más alto que refleja el estado de madurez como muestra la tabla 2. Estos datos se emplean para determinar fortalezas y debilidades de las empresas.

**Tabla 2. Características de los Niveles de Madurez de CP3M.**

Características de los Niveles de Madurez en CP3M		
Nivel	Descripción	Características
Nivel 0	Sin procesos definidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No hay procesos estándares establecidos.</li> <li>✓ No hay metodología formalizada.</li> <li>✓ No se realizan, ni se usan los procesos básicos de Gerencia de Proyectos.</li> </ul>
Nivel 1	Herramientas mínimas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los procesos fundamentales están enunciados.</li> <li>✓ Los procesos se ejecutan y se usan a criterio de cada funcionario o en ocasiones ni siquiera se producen y usan.</li> <li>✓ Informalidad en las acciones y decisiones.</li> </ul>
Nivel 2	Procesos esenciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procesos fundamentales definidos e informados.</li> <li>✓ Procesos implantados parcialmente.</li> <li>✓ Roles definidos, objetivos escritos y conocidos, evaluación de desempeño, planeamiento de las acciones.</li> <li>✓ La producción y uso de los procesos es más frecuente.</li> </ul>
Nivel 3	Procesos operativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procesos estándares establecidos.</li> <li>✓ Procesos utilizados por la mayoría de las personas.</li> <li>✓ Procesos fundamentales definidos y establecidos.</li> <li>✓ Utilización de las listas de chequeo, validación de las acciones</li> </ul>

		<p>y compromisos, comunicación estándar y fluida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilización de Modelos, metodología integral y única establecida.</li> <li>✓ Revisiones permanentes, administración de riesgos en proyectos.</li> <li>✓ Gestión particular para las acciones correctivas.</li> </ul>
Nivel 4	Procesos completos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procesos estabilizados y adoptados por todos.</li> <li>✓ Información histórica estructurada con acceso por toda la organización.</li> <li>✓ Base de datos de estimaciones, métricas y lecciones aprendidas.</li> <li>✓ Evaluación de los procesos y medición de la satisfacción.</li> <li>✓ Utilización de herramientas específicas de Gerencia de Proyectos.</li> <li>✓ Los factores críticos de éxito están definidos, escritos y conocidos por todos, formalidad y rigurosidad en las acciones.</li> <li>✓ Trabajo en equipo y plan de reconocimiento y recompensas.</li> <li>✓ Tablero de control de la organización establecido y utilizado.</li> <li>✓ Departamento de proyectos en funcionamiento.</li> </ul>
Nivel 5	Mejora continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realización permanente de evaluaciones y mejoras, benchmarking.</li> <li>✓ Planes de desarrollo del personal formales.</li> <li>✓ Evaluación y aplicación de mejores prácticas.</li> <li>✓ Desarrollo de la disciplina de administración de proyectos con respecto al estado del arte.</li> </ul>

Este modelo se divide en dos grandes estructuras; una es la comprensión de la empresa que es donde se aplica el modelo y la otra la calificación o valoración de la misma de acuerdo a unos estándares. La primera consta de dos herramientas: la caracterización de la organización y la caracterización de los proyectos. Mientras que la segunda consta de cuatro grandes niveles: el componente institucional, el componente administración del ciclo de vida de los proyectos, componente estandarización y dentro del diseño se propone el componente estratégico.



**Figura 7. Arquitectura de CP3M.** [Colombia Project Management, 2006]

**La caracterización de la organización** tiene definidas 38 variables que tienen la misión de obtener la información de la empresa sobre su aspecto económico, administrativo, organizacional, financiero e institucional. [Colombia Project Management, 2006]

**La caracterización de los proyectos** tiene definidas 40 variables, que a partir de una muestra específica de diferentes proyectos de la organización, permiten evaluar y analizar datos tales como tipos de proyectos, presupuestos asignados, tipos de recursos, así como otros datos que permiten caracterizar los proyectos. [Colombia Project Management, 2006]

**El componente de estandarización en CP3M** tiene definidas 82 variables, y evalúa el nivel de estandarización de los procesos fundamentales de la Gestión de Proyectos en la organización.

Los procesos fundamentales tienen como base la metodología propuesta por el PMI en su PMBOK aunque el CP3M opta por hacer algunos cambios según sea necesario. [Colombia Project Management, 2006]

**Las áreas de gerencias que se analizan en el modelo son** [Colombia Project Management, 2006]:

1. Dirección del alcance del proyecto.
2. Dirección del tiempo y plazos del proyecto.
3. Dirección de costos del proyecto.
4. Dirección de calidad del proyecto.
5. Dirección de las comunicaciones del proyecto.
6. Dirección de los recursos humanos del proyecto.
7. Dirección de riesgos del proyecto.
8. Dirección de aprovisionamientos (compras y contrataciones) del proyecto.

**El componente Administración del Ciclo de Vida de los Proyectos** tiene definidas 36 variables que evalúan el proceso específico a seguir para lograr el objetivo deseado. En este componente se pretende evaluar la consistencia de los procesos de la administración del ciclo de vida de los proyectos. [Colombia Project Management, 2006]

**El componente Institucional de la Organización** tiene 32 variables distinguiendo tres sub niveles que deben ser evaluados: el apoyo (nivel de apoyo con el que cuenta la organización), la capacidad (organización: aptitudes, conocimientos, prácticas) y el aprendizaje institucional (forma de aplicación de los conocimientos). [Colombia Project Management, 2006]

**El componente estratégico** aunque aún está en proceso de diseño, evalúa tres niveles: concordancia de los proyectos con la misión de la organización, concordancia de los proyectos



con el objetivo del plan estratégico y nivel de aportación de los proyectos al crecimiento institucional. [Colombia Project Management, 2006]

### **SCRUM**

#### **¿Qué es SCRUM?**

**SCRUM** es una forma de gestionar proyectos de software. No es una metodología de análisis, ni de diseño, como podría ser RUP, es una metodología de gestión del trabajo. [GRACIA, 2006]

#### **Características de SCRUM**

Es muy fácil de explicar y de entender, lo que ayuda mucho a su implantación. Puede ser aplicado a distintos modelos de calidad (como podría ser CMMI) puesto que SCRUM como modelo de gestión del proyecto te dice como Gestionar Proyectos. [GRACIA, 2006]

#### **Elementos básicos de SCRUM.** [GRACIA, 2006]

- **"Product Backlog"**. Una lista con las funcionalidades de la aplicación ordenadas de mayor a menor prioridad. No hace falta que esta lista contenga todas las funcionalidades inicialmente.
- **"Sprint Backlog"** es una lista donde son anotadas, las primeras funcionalidades de la lista anterior que se descomponen en tareas. Estas tareas serán realizadas en el siguiente mes.

#### **Reglas de SCRUM**

- Una vez que se pasan las tareas más prioritarias del "Product Backlog" al "Sprint Backlog", estas no se pueden cambiar, esto quiere decir, que el trabajo de un mes queda fijado. Esta es la regla más importante de todas.

- Al final del mes, este periodo se le llama "Sprint", se tiene que tener un ejecutable con las funcionalidades del "Sprint Backlog".
- Todo el mundo puede añadir funcionalidades al "Product Backlog", pero sólo una persona puede ordenarlo. A esta persona se le denomina "Product Owner". Es el responsable del producto final.
- Cada día se hace una reunión de menos de 15 minutos, en la que se reúne todo el equipo: ingenieros y gestor (llamado "Scrum Master") en la que cada miembro del equipo expone sólo los siguientes temas:
  - ¿Qué es lo que se hizo el día anterior?
  - ¿Qué es lo que se va a hacer hoy?
  - ¿Qué impedimentos tengo para realizar mi trabajo?

Sólo se tratan estos temas para que la reunión sea rápida y no malgastemos el tiempo de los demás. Si se tiene que tratar otro tema se hace otra reunión sólo con las personas implicadas.

Al final del mes, es decir, al final del Sprint, se presenta el producto y se toma del "Product Backlog" ordenado las funcionalidades para cubrir en el siguiente mes. [GRACIA, 2006]

#### **1.4 Conclusiones.**

En este capítulo se incluyen conceptos y definiciones que han sido valorados para la investigación. Después del análisis de estos, se llega a la conclusión de que la Factoría de Software surge como respuesta a la inminente necesidad de una estrategia para frenar el desarrollo de soluciones artesanales y a la medida. Esto provocó el surgimiento de diferentes modelos que con el paso del tiempo se fueron perfeccionando. Aunque se observa que ninguno abarca la totalidad de las funciones que son necesarias en la producción de software. Tomando lo mejor de cada uno de esos modelos y basándose en las nuevas necesidades surge el modelo de Factoría aplicando “**Inteligencia**” que está conformado por seis entidades: **Inteligencia**,

**Bases Tecnológicas, Procesos, Personas, Repositorio de Componentes y Gestión de Proyecto.** Esta última entidad fundamental para el correcto desenvolvimiento de la Factoría.

Debido a la necesidad de una estricta gestión de todos los procesos que involucra un proyecto, varias empresas a nivel mundial se han dedicado a desarrollar métodos y herramientas para el mejoramiento de la misma. Luego del estudio del Estado del Arte de los modelos existentes, consideramos necesaria la definición de una nueva forma de gestionar proyectos. De una forma u otra los modelos analizados plantean un grupo de tareas a cumplir y una serie de pasos a tener en cuenta para gestionar un proyecto.

El CP3M divide el trabajo en dos grandes estructuras: la comprensión de la empresa que incluye la caracterización de la organización y de los proyectos; y la calificación y valoración de la empresa conformada por cuatro niveles o componentes: el de estandarización contenido en el administrativo, que a su vez está contenido en el institucional y todos integran el componente estratégico. Define ocho áreas de gerencia: dirección de alcance, tiempo y plazos, costos, calidad, comunicaciones y aprovisionamientos, de ellas, cinco están contenidas en la propuesta pero definidas como áreas del conocimientos. La dirección de tiempo y costos, la de recursos humanos y aprovisionamiento se definen en la propuesta como tiempo, capital humano y logística respectivamente. En la propuesta se incluye además la integración del proyecto como otra área del conocimiento.

El OPM3 se encarga de la gestión de portafolios, programas y proyectos. Se emplea como medio para valorar y entender la habilidad de una organización para implementar una organización estratégica. Define un proceso de mejoramiento con cuatro etapas: normalización, medición, control y mejora. Además emplea las etapas del proceso que plantea el PMBOK. La nueva propuesta opta por definir seis procesos: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control; como plantea el PMBOK, pero también incluye el proceso de sostenibilidad.

El SCRUM propone un product backlog (lista de funcionalidades ordenadas de mayor a menor prioridad, no permanentes), un sprint backlog (plan de trabajo mensual, permanente), un sprint (mes o período de trabajo) y product owner (encargado de organizar el product backlog). La entidad propuesta tiene en cuenta la necesidad de tener organizadas las tareas de la gestión en un plan, pero define en vez de product backlog o sprint backlog, un grupo de procesos de planificación que se encargan de estas funciones.

Ninguno de los modelos analizados tiene en cuenta la sostenibilidad del proyecto o la sostenibilidad técnica. Otra deficiencia encontrada es la ausencia de un estudio del impacto del proyecto, por lo que debe existir un modelo que se encargue de estas tareas. La existencia de varias empresas que emplean modelos de gestión de proyectos, da la medida de la importancia que para el proceso de desarrollo de software tienen los mismos. Las empresas que emplean estos modelos plantean que una mejor gestión de proyecto, implica una mejor producción de software, lo que deriva en un mejor producto y por tanto mayores ganancias.

## **CAPÍTULO 2. Métodos científicos utilizados. Resultados de las entrevistas y las encuestas.**

### **2.1 Introducción.**

En este capítulo se pretende describir el proceso docente-productivo de la Universidad de las Ciencias Informáticas; también explicamos los métodos, los procedimientos y técnicas utilizadas a lo largo de la investigación. Se muestran los resultados de las entrevistas y las encuestas aplicadas.

### **2.2 Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).**

Una de las características fundamentales de la universidad es la generación de conocimiento, pero estos en muchos casos no se aplican en la industria conllevando a que las investigaciones realizadas no se ajusten a las necesidades de la industria. La industria por otra parte no puede invertir mucho tiempo en investigar pues tienen que estar al tanto de un mercado cada vez más exigente en tiempo, costo y calidad.

Para dar solución a este problema surge la vinculación Universidad-Industria; esta alianza estratégica propicia un hermanamiento entre Investigación-Desarrollo (I+D) dando la posibilidad que el conocimiento generado en las universidades se pueda llevar a la práctica en la industria.

En la actualidad esta forma de relacionar conocimiento y desarrollo es muy necesaria para las empresas por lo que se ha extendido por todo el mundo de diferentes formas, un ejemplo que resulta son los parques tecnológicos.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) está concebida sobre la base de vincular el conocimiento con la producción logrando que sus estudiantes se formen ligando el Estudio con el Trabajo.

En la UCI la producción toma diversos matices: social, político y económico hay una gran concentración de personas de todas partes del país que están estrechamente vinculados a la idea de producir para lograr hacer del software, la principal fuente de ingreso económico del país.

En la universidad la producción tiene tanta importancia como la docencia por lo que los programas de estudio son generados siempre que sea posible desde las necesidades que genere la producción. La UCI tiene como misión:

- Formar profesionales con un alto compromiso con la revolución y que inviertan los conocimientos adquiridos en el bien del pueblo y la patria.
- Formar profesionales altamente calificados que sean capaces de producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación.

La universidad se ha ganado un espacio muy grande en la industria cubana del software haciendo que no se conciban proyectos en el país que no la vinculen, por lo que se puede decir que es el mayor centro del país dedicado a la producción de software bajo la premisa de la formación docente-productiva. En la universidad existen facultades que se especializan en segundos perfiles, estos son: bioinformática, informática educativa y multimedia, realidad virtual, inteligencia organizacional, seguridad informática, administración de redes entre otras.

La formación desde la producción es el principio del proceso docente educativo, se hacen planes de estudio flexibles y con posibilidad de cambios para adaptarlos de ser necesario a la producción. En la universidad se ha incrementado el uso de la teleformación, se utilizan las teleclases y además se montan sitios web con el contenido para fomentar el autoaprendizaje.

La investigación se desarrolla en alianza con otras universidades, centros de investigación y empresas. Para organizar la producción se crea una Infraestructura Productiva (IP) que es la encargada de dirigir metodológicamente la producción. La IP presenta un conjunto de direcciones

vinculadas a distintas líneas de producción, presenta una dirección de calidad que es la responsable de la liberación de los productos informáticos para su entrega al cliente.

Los proyectos se conciben desde las facultades y son controlados por el vicedecano de producción, este a su vez se encarga junto con la dirección de la facultad de nombrar los líderes de proyecto, que por lo general son profesores aunque se puede dar el caso de estudiantes de años terminales. La definición de la estructura y la metodología que se va a seguir es responsabilidad de los líderes de proyecto.

En la producción la fuerza fundamental son los estudiantes y los profesores aunque participan especialistas externos a la universidad. La culminación de un producto informático incluye: soporte técnico, formación de los usuarios finales del software, servicios post-venta y la gestión de la tecnología asociada; aunque la universidad no es precisamente una empresa si posee metas económico-comerciales.

Actualmente en el país existe una gran demanda de software y servicios informáticos pero esto no ha podido ser resuelto por los esquemas productivos tradicionales. La UCI es en la actualidad el centro de atención de la Industria Cubana del Software por lo que ha redefinido su forma de enfocar la producción, para esto es necesario consolidar las líneas de investigación y acelerar la capacitación de los profesionales que son el soporte de esta industria.

En la universidad existen muchos proyectos en los que el desarrollo del software tiene un alto porcentaje de artesanía y trabajo a la medida, deficiencias en la definición de los flujos de procesos, roles y responsabilidades esto conlleva a que se afecte en gran medida la eficiencia, la calidad, y el tiempo de desarrollo de un producto. Muchos proyectos no siguen estándares definidos por la Ingeniería de Software, se dan los primeros pasos para almacenar en un repositorio los componentes de proyectos terminados o en ejecución (de esta forma se aprovecha para la reutilización en futuros proyectos). La estimación y gestión del tiempo de

entrega y el costo de un proyecto son malas dado que no se basa en el conocimiento real y la capacidad productiva.

### **2.3 Métodos, procedimientos y técnicas utilizados.**

La investigación ha estado regida por diferentes métodos científicos para la recopilación de información, esto ha permitido demostrar los principales problemas que en un principio se habían planteado; se debe señalar que la investigación se refiere a la Industria Cubana del Software y dentro de esta La UCI como el principal ejemplo con que cuenta dicha industria en este tiempo, se debe señalar que como característica fundamental de este centro está la vinculación de la docencia con la producción todo esto puesto al servicio del estado revolucionario.

Como métodos de investigación se han empleado métodos teóricos (el histórico lógico, hipotético deductivo y el sistémico) y empíricos (particularmente: la encuesta y la entrevista individual).

Los métodos teóricos permiten comprender el fenómeno que se estudia, su evolución, elaborar la hipótesis y proponer las mejoras a los problemas que se detectaron.

Es importante resaltar que la revisión bibliográfica constituyó un método de suma importancia para la realización del proyecto de investigación y para apoderarse de los conocimientos relacionados con el tema.

Dentro de los métodos teóricos el histórico tuvo como objetivo analizar cómo han madurado los conceptos Gestión de Proyecto así como son aplicados toda esta variedad de conceptos en distintas partes del mundo.

Los métodos empíricos permiten describir y explicar las características del fenómeno en estudio. Este método posee formas particulares de aplicación que son propios de él y se aplicaron con el objetivo de recolectar los datos necesarios para identificar los problemas y las causas que lo originan, así como el alcance de los mismos es decir la magnitud de su influencia.



La encuesta y la entrevista fueron importantes para el diagnóstico de la organización, para establecer los elementos necesarios para la lógica del modelo, dar soporte a los conceptos que se manejan en la investigación, tener un punto por el cual se pueda valorar el alcance y la importancia que tiene la temática. Captar la información cualitativa y cuantitativa del fenómeno, conocer las valoraciones sobre la forma en que se organiza y se lleva a cabo la producción de software en la UCI, así como las posibles vías de solución que se proponen en la investigación, para ello se entrevistaron y se encuestaron personas involucradas en la producción y fuera de ella.

### **2.3.1 Entrevista.**

La población a estudiar fue el personal involucrado en los proyectos de producción de software de la UCI. La unidad de estudio fue el proceso de producción de software en la UCI. La selección se realizó con la técnica de muestreo no probabilística, muestreo intencional asegurando una mayor representatividad y un mayor volumen de información. Fue interés de la investigación entrevistar personas con experiencia en la producción y la gestión de proyectos que han tenido que enfrentar situaciones adversas de diversa índole a lo largo de su desempeño acumulando la madurez necesaria.

La selección teniendo en cuenta la cantidad de proyectos de la universidad la muestra para la investigación es mayor del 20%.

Se realizó con el objetivo de identificar el grado de conocimiento de los involucrados de la situación problemática y del problema, validar la propuesta de solución y recopilar elementos a tener en cuenta en la solución. En el Anexo 2 se puede ver el diseño de la entrevista.

### **2.3.2 Encuesta.**

En este método científico utilizamos como población los miembros de los proyectos de producción de software de la UCI y la unidad de estudio es el proceso de producción en los

proyectos. Esta selección se realizó utilizando: la técnica de muestreo no probabilística y muestreo intencional, para poder obtener la mayor representatividad (líderes de proyecto, planificadores y desarrolladores de proyectos) e información posible de acuerdo con los intereses de la investigación. Se abarcó todas las líneas de producción y todas las facultades con una representación de al menos un proyecto por facultad que podían estar en cualquier fase del desarrollo.

La selección fue de 32 proyectos, la misma se realizó teniendo en cuenta la cantidad de proyectos de la universidad, de acuerdo al alcance de la investigación la muestra superó el 20%. Esta selección fue hecha con el objetivo de: identificar cuantitativamente los problemas que se habían detectado, conocer el grado de conocimiento de los involucrados así como su percepción. En la encuesta se evaluaron los indicadores de la variable del proceso de desarrollo, los mismos fueron:

**Tabla 3. Indicadores del Proceso de Producción.**

Indicador	Sub-indicador
Organización del proceso y las personas	Definición de Roles y Responsabilidades. Definición del flujo de trabajo.
Gestión de proyecto	Planificación del proyecto. Uso de PSP y TSP. Gestión de tiempo. Gestión de costo. Gestión de recursos. Establecimiento de la revisión y control del proyecto.
Definición de las Bases Tecnológicas	Definición de la línea de producción. Definición de los estándares a utilizar. Repositorio de Componentes. Definición de la tecnología a usar.

Comunicación con el Cliente	Modelación de las funcionalidades del proyecto a desarrollar.
-----------------------------	---

En la elaboración de la encuesta se combinaron los tipos de preguntas. En su mayoría fueron de carácter semi-cerradas pues se persigue el interés de conocer la información cuantitativa pero también se deja un margen para saber la opinión del tema, así como involucrar y motivar a los encuestados en la solución. También vinculamos preguntas cerradas, directas e indirectas y de control. (Ver Anexo 3)

### **2.3.3 Análisis de los resultados de la aplicación de las encuestas y las entrevistas.**

Fueron entrevistados un total de 9 especialistas.

La entrevista demostró que se tiene conciencia de la problemática en la que se debate la producción de software y existe un creciente interés por parte de directivos y desarrolladores enfocado hacia la búsqueda de soluciones.

Aunque están estipuladas un conjunto de normas y metodologías a seguir para la definición del proceso y los roles en la mayoría de los casos es el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) y en algunos Programación Extrema (XP), no existe un modelo único para la producción, ya sea por la diversidad de perfiles hacia los que esta está dirigida o por la no existencia de un modelo que logre aplicarse a todos los entornos.

Consideran vital darle un mayor protagonismo a la planificación, la gestión de riesgos, la factibilidad económica, la definición de procesos, el control de los datos históricos. Se plantea que incluso no basta con que dos proyectos pertenezcan a la misma línea de producción si se les aplica de forma diferente la metodología.

Existen problemas en la documentación de los procesos, no se está realizando. Se nota una mejoría en la documentación de los productos, en su calidad y en su entrega para la liberación

del producto por calidad, pero en sentido contrario. La gestión de la calidad, el tiempo de duración, el costo, la reutilización de código y el empleo de estándares son factores que se deben reforzar.

Los entrevistados conociendo en que consiste el enfoque de factoría, la importancia de la gestión de proyecto y la necesidad de una estructura que rigiera dicho proceso manifestaron la utilidad de un modelo con estas características capaz de gestionar el conocimiento. Es necesario adaptarlo al entorno de la UCI y contar con el respaldo tanto de la institución como de los implicados para de esta forma lograr cambiar los entornos productivos, elevar la producción de software y la productividad. La adaptabilidad, el control, la planificación, la perspectiva, la gestión de recursos, la gestión de calidad, la gestión de proyecto, la definición de procesos y roles, la retroalimentación, la definición de las bases tecnológicas, la reutilización de código y la factibilidad económica; son las características que preferían incluir en sus propuestas de modelos.

Los entrevistados plantearon que esta es la era del conocimiento y el valor de una empresa depende de la capacidad que tenga de realizar una buena gestión del conocimiento y adelantarse a las demandas del mercado y en especial las que se dediquen a la exportación de productos y servicios informáticos. El objetivo debe ser definir un modelo de producción y de Inteligencia que promueva el compartimiento del conocimiento. Plantearon también que debido a la falta de cultura en estos temas, la poca experiencia, los límites en la creación real, la práctica de la manipulación de la información y la necesidad de formar más personal que se dedique a estos aspectos se frena la aplicación.

Las encuestas se les realizaron a 26 líderes de proyecto, 11 planificadores y 77 desarrolladores, a un total de 114 personas de 32 proyectos de todas las líneas de producción y facultades de la universidad. En el Anexo 4 se muestra el gráfico de pastel que representa la composición de los encuestados.

Hay definición de roles y flujo de procesos, en el 75% de los proyectos encuestados fue el resultado más homogéneo que se obtuvo, pues en el 73,33% de los proyectos hubo discrepancias entre líder, planificador y desarrolladores. La gestión de los recursos se realiza en cerca del 30 % de los proyectos.

Los resultados arrojaron que el 64.51% de los proyectos no tiene planificador, es esa la razón de la cifra tan baja de planificadores encuestados; de ellos sólo el 55% utiliza herramientas para llevar a cabo su labor.

El uso de PSP y TSP es crítico por lo que se considera que no hay una buena planificación a nivel de persona y a nivel de equipo lo que repercute negativamente en la eficiente planificación del proyecto; estos datos se muestran en la figura del Anexo 5. En el caso de los desarrolladores, el 30 %, los planificadores el 64% y los desarrolladores el 44%, el resultado más bajo lo presentan los líderes de proyecto que son lo que deberían controlar, exigir y dar el ejemplo en el uso del estándar.

Solamente en el 54 % de los proyectos encuestados se firma la aceptación de los entregables al cliente y solamente el 45 % de los entrevistados en los proyectos donde se firman los entregables tiene conocimiento de ello.

Aunque los proyectos entrevistados no presentan un repositorio de componentes por encima del 90 % plantean que reutilizan componentes y más del 95 % plantea que domina las bases tecnológicas que se orientaron para llevar a cabo el proyecto, sobre todo plantean conocimiento en las tecnologías para la construcción del software aunque solo una minoría nombró herramientas para la gestión y soporte.

En los proyectos productivos de la UCI se ha identificado que existen muchos proyectos en los que el desarrollo de software tiene un alto porcentaje de artesanía y trabajo a la medida,

deficiencias en la definición de los flujos de procesos, roles y responsabilidades, los cuales no siempre responden a sus necesidades y a la metodología utilizada, afectándose la eficiencia, la calidad, y el tiempo de desarrollo de un producto.

Esto empeorará con el aumento de la fuerza de trabajo y de la demanda del cliente, ocasionando que el desarrollador se sienta desorientado y no sepa qué hacer en cada momento ni a quién dirigirse, llevando a la desorganización de la producción afectando la productividad.

La planificación del trabajo tanto personal como a nivel de equipo no es la mejor, en la mayoría de los casos no se siguen estándares establecidos en la Ingeniería de Software, afectándose la efectividad del equipo de desarrollo.

Los componentes realizados no se almacenan en un repositorio donde se encuentren clasificados y documentados, esto dificulta su reutilización en futuros proyectos. La estimación y gestión del tiempo de entrega y el costo de un trabajo determinado es mala dado que no se basa en el conocimiento real y en la capacidad productiva provocando incumplimientos en el tiempo de entrega y que no se tenga el costo real de la producción de los productos.

A partir de los resultados se realizó un diagrama Causa-Efecto o de Ishikawa que se encuentra en el Anexo 6.

### **2.3.4 Método para la evaluación técnica.**

Con el objetivo de realizar la evaluación técnica de la Entidad Gestión de Proyecto del Modelo de Factoría de Software aplicando inteligencia propuesto para que se aplique en la Industria Cubana del Software, y en la UCI como principal centro de esta Industria en el país, se utilizó el método de evaluación técnica multicriterios basado en los aspectos cualitativos evaluados por expertos, documentado en el Curso Básico de Gestión de Proyectos del DrC. Rolando Hernández León.

Este método permite “realizar un estudio de expertos que permita tomar decisiones para aceptar o no el proyecto de acuerdo con los criterios técnicos sobre el mismo.”[LEÓN, 2005]

Puede calcularse el número de expertos necesarios, utilizando un método probabilístico y asumiendo una ley de probabilidad binomial mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2}$$

Donde:

- i- Nivel de precisión deseado.
- p- Proporción estimada de errores de los expertos.
- k- Constante asociada al nivel de confianza elegido.

Luego se realiza un proceso de selección de los expertos. La calidad de los expertos influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los resultados y en ello interviene la calificación técnica, los conocimientos específicos sobre el objeto a evaluar y la posibilidad de decisión de otros.

Existen tres tipos de métodos generales para evaluar: los métodos cuantitativos centrados en criterios económicos, los métodos multicriterios centrados en los aspectos cualitativos evaluados por expertos y la revisión por pares que se basa en que el juicio del mérito lo dan los expertos que trabajan la temática mediante consenso.

No se cuenta con los datos, ni la cantidad de expertos necesarios para aplicar dos de estos métodos pero si podemos utilizar el segundo (método multicriterio).

Fue necesario elaborar un conjunto de pre-indicadores los cuales fueron sometidos al criterio de los evaluadores, después de haber recibido las opiniones y llegado a un consenso se elaboraron los criterios que se utilizaron para la evaluación. Se definieron cuatro grupos de criterios los cuales son:

- Criterios de méritos científicos.
- Criterios de implantación.
- Criterios de generalización.
- Criterios de impacto.

Se le asigna un peso relativo a cada grupo de criterios de acuerdo con las características de la propuesta, el cual fue:

- Grupo # 1-----20
- Grupo # 2-----35
- Grupo # 3-----20
- Grupo # 4-----25

Los evaluadores estudiaron la temática a evaluar, se les entregó la ponencia y dos modelos. Uno para que valore el peso relativo de cada criterio (Ver Anexo 7) y otro para realizar una evaluación cuantitativa de cada criterio con una escala de 1-5 y la apreciación cualitativa con una clasificación final del proyecto en excelente, bueno, aceptable, cuestionable y malo (Ver Anexo 8). Con la información recibida dispusieron de un tiempo determinado. También pudieron hacer su valoración final del proyecto, emitiendo todas aquellas consideraciones que estimaron convenientes.

Después, a través del peso relativo otorgado a cada criterio por el trabajo de expertos y la calificación cuantitativa realizada por los evaluadores se podrá elaborar un índice de aceptación,



los que unido a la evaluación cualitativa y la evaluación final dada por los evaluadores, permitirá determinar la calidad del modelo.

Los criterios de evaluación por clasificación fueron:

Grupo # 1: Criterios de mérito científico.

- Calidad de la Investigación.
- Novedad científica.
- Valor científico de la propuesta.
- Aporte científico.

Grupo # 2: Criterios de implantación.

- Satisfacción de las necesidades de la producción.
- Garantía de principios básicos de la ingeniería de software.
- Uso de estándares de calidad.
- Necesidad del empleo del modelo.

Grupo # 3: Criterios de generalización.

- Atractividad para su uso.
- Adaptabilidad a diferentes entornos de producción de software.

Grupo # 4: Criterios de impacto.

- Repercusión en entidades que desarrollan software.
- Organización del proceso de producción.
- Ventajas competitivas.
- Posibilidad de aplicación.

Después de recibir los valores del peso relativo de cada criterio se construye la tabla que se muestra en el Anexo 9. Luego es necesario verificar la consistencia en el trabajo de expertos, para lo que se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi cuadrado ( $\chi^2$ ).

Se realiza la Prueba de W de Kendall:

Para la Prueba de W de Kendall se colocan los datos en una tabla de doble entrada o doble clasificación, es decir, **k filas (Expertos) y N columnas (Criterios)**.

Esta prueba, determina que no existe concordancia cuando los valores  $R_j$  son bastante parecidos numéricamente.

Para poder aplicar la técnica debemos de ordenar las filas por rangos. (Anexo 10)

Donde,  $R_j$  es la suma por criterio.

### **Las Hipótesis**

**H<sub>0</sub>**: Concordancia Nula, es decir, no existe concordancia entre los expertos.

**H<sub>1</sub>**: Concordancia no Nula, es decir, existe concordancia entre los expertos.

### **La Prueba**

La prueba de W de Kendall, observa la variabilidad de los  $R_j$ . Así pues, cuando la concordancia entre los expertos es perfecta, la variabilidad entre los  $R_j$  es máxima. Y cuando la variabilidad es mínima la concordancia es nula. Con lo planteado anteriormente planteamos el estadístico:

$$S = \sum_{i=1}^N R_i - \frac{k(N+1)}{2}$$

Desarrollaremos ahora el coeficiente de concordancia W:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^N R_i^2}{k^2 N(N^2 - 1)} - \frac{3(N+1)}{N-1}$$

El cual toma valores entre 0 cuando la concordancia es nula y 1 cuando es perfecta.

Para hacer la prueba, se toma el estadístico  $\Omega$  que está distribuido  $\chi^2$  con  $df=N-1$  grados de libertad.

$$\Omega = \frac{12}{kN(N+1)} \sum_{j=1}^N R_j^2 - 3k(N+1)$$

Resultado del Software Estadístico SPSS.

La tabla contiene la media por columnas,  $\bar{R}_j = \frac{R_j}{k}$

**Rangos**

	Rango Promedio
C1	6,29
C2	5,07
C3	3,50
C4	1,93
C5	10,07
C6	9,43
C7	9,64

<b>C8</b>	<b>10,21</b>
<b>C9</b>	<b>10,79</b>
<b>C10</b>	<b>12,29</b>
<b>C11</b>	<b>7,29</b>
<b>C12</b>	<b>7,14</b>
<b>C13</b>	<b>5,21</b>
<b>C14</b>	<b>6,14</b>

La tabla siguiente, contiene el estadístico  $\Omega$ , los grados de libertad  $gl$  (df) y la significación asintótica. Este último número es el que nos vamos a detener para contrastar la hipótesis  $H_0$ .

Puesto que la significación asintótica es 0.000 que es menor que 0.05 (Nivel de significación más usado), se rechaza la hipótesis de concordancia nula.

**Tabla 4. Coeficiente de concordancia de Kendall**

<b>Estadísticos de contraste</b>	
<b>N</b>	7
<b>W de Kendall(a)</b>	,539
<b>Chi-cuadrado</b>	49,076
<b>GI</b>	13
<b>Sig. asintót.</b>	,000

Ahora, por lo anterior planteado existe acuerdo significativo entre los 7 Expertos.

Conociendo el peso de cada criterio y la calificación dada por los evaluadores en una escala de 1-5 se puede construir la tabla de calificación de cada criterio (ver Anexo 11) y se determina el índice de aceptación del proyecto.

$$IA = P \times C / 5$$

IA: Índice de Aceptación.

P: Peso de los criterios.

C: Criterio promedio concedido por los expertos.

Si:

$IA > 0,7$  Existe alta probabilidad de éxito.

$0,5 > IA < 0,7$  Existe probabilidad media de éxito.

$0,3 > IA < 0,5$  La probabilidad de éxito es baja.

$IA < 0,3$  entonces es un fracaso seguro.

### **2.4 Conclusiones.**

Este capítulo incluye los métodos, herramientas y técnicas con las que se llevó a cabo la investigación. Además recoge una explicación sobre la situación en la que se encuentra la UCI. Se hace mención de las deficiencias encontradas que hacen necesaria la búsqueda de soluciones para optimizar el proceso de gestión de proyectos en la producción de software de la universidad. Se evidencia la urgencia de la organización de los procesos de gestión de proyectos con el fin de obtener mejores resultados con menores costos y mayor calidad.

Se analizaron además los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas que sirvieron de soporte a la investigación.

### **CAPÍTULO 3.** Definición de la Entidad Gestión de Proyecto. Propuesta del Proceso de Implantación de la Entidad. Resultados de la evaluación técnica.

#### **3.1 Introducción.**

En este capítulo se define la entidad Gestión de Proyecto se hace una propuesta del proceso de implantación para la entidad conformado por un plan de contingencias y mitigación de riesgos, junto a las relaciones con las demás entidades. Se hace un análisis de los resultados de la evaluación técnica del modelo.

#### **3.2 Definición de la Entidad Gestión de Proyecto.**

En la actualidad, el proceso de desarrollo de software no está siendo gestionado correctamente, todos los proyectos tienen una forma diferente de llevar la gestión y en muchos casos no se abarcan todas las áreas del conocimiento que le interesa a la gestión de proyecto o no se siguen todos los procesos necesarios para obtener el mejor resultado de un proyecto. La gestión de proyecto se logra mediante la ejecución de procesos, usando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de dirección de proyectos que reciben entradas y generan salidas.

Para lograr una forma correcta de gestionar proyecto la entidad debe estar enmarcada en lo que plantea PMBOK sobre la gestión de proyecto, haciendo la salvedad de agregarle un proceso como lo propone el modelo de factoría de software aplicando inteligencia y hacer el aporte de cambiar el área del conocimiento que gestiona los recursos humanos por la gestión del capital humano, estos aspectos son:

#### **Procesos:**

- Inicio.
- Planificación.

- Ejecución.
- Seguimiento y Control.
- Cierre.
- Sostenibilidad.

### **Áreas del Conocimiento:**

- Gestión de la Integración del Proyecto.
- Gestión del Alcance del Proyecto.
- Gestión del Tiempo del Proyecto.
- Gestión de los Costes del Proyecto.
- Gestión de la Calidad del Proyecto.
- Gestión del Capital Humano del Proyecto.
- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.
- Gestión de los Riesgos del Proyecto.
- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.

Este grupo de aspectos son los más relevantes para ser utilizados en la definición de la entidad, toda la definición estará centrada en los procesos que a su vez dentro de ellos incluyen las áreas de conocimiento antes descritas aunque por la profundidad del tema solo se explicaran los procesos y en el Anexo 12 se pueden ver la relación que existe entre los Grupos de Proceso y las áreas del conocimiento. La adopción de PMBOK en esta entidad utilizando el aporte del modelo de factoría aplicando inteligencia no significa que no se pueda ajustar la entidad atendiendo a que: el conocimiento, las habilidades y los procesos no se aplican siempre de manera uniforme en todos los proyectos; para estos casos de ajuste, el líder del proyecto junto a su equipo es el responsable de definir que procesos son apropiados. Para optimizar el trabajo dentro de la entidad se propone formar unidades que agrupen las áreas del conocimiento de acuerdo a los procesos que se ejecuten en el proyecto.

Atendiendo a los términos que emplea PMBOK, se le llama Grupo de Procesos a todos los procesos mencionados anteriormente. La arquitectura de la entidad basada en los procesos queda como lo define el modelo de factoría aplicando inteligencia, la podemos ver en el Anexo 13.

Para tener una idea más general de como quedará representada la entidad dentro del Modelo de Factoría aplicando Inteligencia se muestra la figura 8 y en el Anexo 14 se hace un resumen de algunas actividades o procesos que se generan.

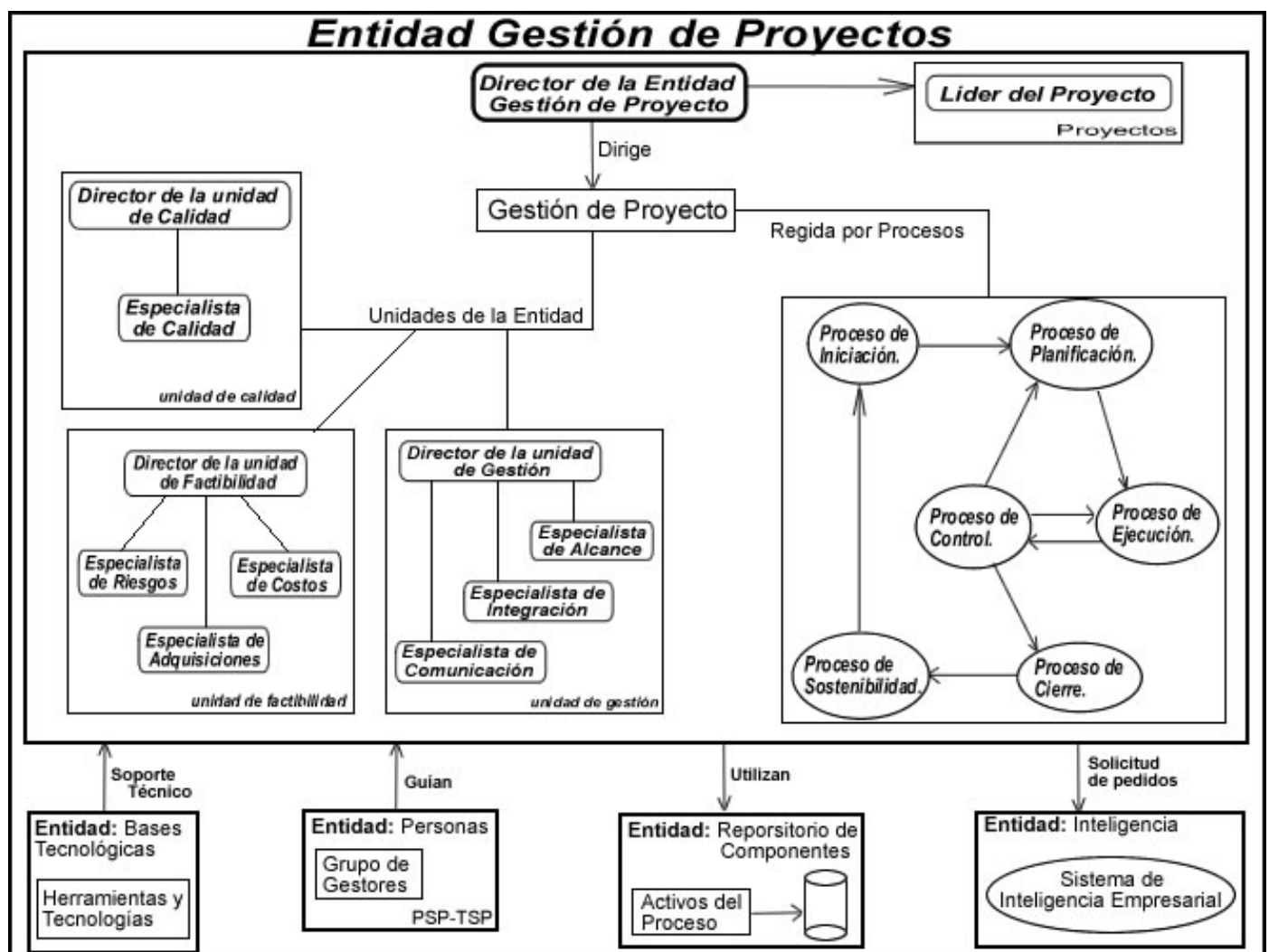


Figura 8. Entidad Gestión de Proyecto.



### **3.2.1 El Grupo de Procesos de Iniciación.**

Este grupo de procesos de iniciación se conforma de procesos que facilitan la autorización formal para comenzar un proyecto. Antes de comenzar con el grupo de procesos de iniciación es necesario documentar las necesidades o requisitos de negocio de la organización, estudiar la viabilidad entre todas las alternativas posibles.

Se establecen los objetivos del proyecto, incluidas todas las razones por las cuales se selecciona un proyecto y no otro, esta decisión incluye: una descripción básica del alcance del proyecto, los productos entregables, la duración del proyecto y un pronóstico de los recursos para el análisis de inversión de la organización.

Durante el proceso de iniciación se refina la descripción del alcance inicial y los recursos que el centro este dispuesto a invertir. Si aún no hubiera sido designado se elegirá el líder del proyecto, toda esta información queda plasmada en el Acta de Constitución del Proyecto y una vez constituida esta acta entonces se puede desarrollar el enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar. Es importante destacar que este proceso se volverá a repetir en cada uno de los otros por si llegado el momento se considera que el proyecto no va a seguir avanzando. La participación del cliente en este proceso puede ayudar a mejorar la aceptación del producto cuando ya se encuentra listo para ser entregado.

El Grupo de Procesos de Iniciación da comienzo a un proyecto o una de sus fases y culmina cuando esta definida la finalidad del proyecto, identifica los objetivos y autoriza al líder del proyecto a iniciar el mismo.

### 3.2.1.1 Procesos que se generan.

- Acta de Constitución del Proyecto: Este proceso es necesario para documentar las necesidades del negocio y el nuevo producto que se va a obtener para satisfacer los requisitos. Esta acta de constitución vincula el proyecto al trabajo continuo y autoriza el proyecto. Esta acta de constitución tiene 4 condiciones de entrada pero en la entidad solo nos interesa utilizar dos, estas son: el contrato y el enunciado del trabajo del proyecto. Los responsables de esta actividad o proceso son el director de la entidad, el líder del proyecto, director de la unidad de gestión y el especialista de alcance de la unidad de gestión. (Anexo 15)
- Enunciado del Alcance del Proyecto: Este proceso es necesario para obtener una definición preliminar de alto nivel del proyecto usando el Acta de Constitución del Proyecto con otras entradas. Este proceso aborda y documenta los requisitos de los productos, los límites del proyecto, los métodos de aceptación y el control del alcance de alto nivel. Este proceso de constitución tiene 4 elementos de entrada según PMBOK pero en la entidad se van a usar 2, ellos son: Acta de Constitución del Proyecto y el enunciado del trabajo del proyecto. Los encargados de esta actividad o proceso son el director de la entidad, el líder del proyecto, director de la unidad de gestión y el especialista de alcance de la unidad de gestión. (Anexo 16)

### 3.2.2 Grupo de Procesos de Planificación.

Este grupo de procesos de planificación y los procesos internos que lo componen son de vital ayuda para el grupo de dirección de un proyecto a la hora de planificar y gestionar con éxito un proyecto. En este proceso se recoge información de varias fuentes de diverso grado de completitud y de confianza. Los procesos de planificación desarrollan el plan de gestión del proyecto, pero también ayudan a identificar, definir y madurar el alcance del proyecto, el coste y la planificación de las actividades.

A medida que vaya surgiendo nueva información del proyecto, este grupo de procesos de planificación se encargará de: identificar y resolver nuevas dependencias, requisitos, riesgos, oportunidades y restricciones. En cada salida que genere este grupo de procesos se pondrá énfasis los aspectos relacionados con: el alcance, la tecnología, los riesgos y los costes.

El proceso de retroalimentación y refinamiento no puede ser por tiempo indefinido por lo que los procedimientos establecidos identifican cuando concluye el esfuerzo de planificación. Estos procedimientos se verán afectados por la naturaleza del proyecto, los límites establecidos, las actividades de seguimiento y control correspondientes, así como por el entorno en el cual se desarrolle el proyecto.

#### **3.2.2.1 Procesos que se generan.**

- **Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto:** este es el proceso necesario para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto. Este plan se convierte en la principal fuente de información para determinar cómo se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, cerrará y se sostendrá el proyecto. Los elementos de entrada necesarios para este proceso son: el enunciado del alcance del proyecto y los procesos de dirección del proyecto. Los encargados de esta actividad o proceso son el director de la entidad, el líder del proyecto y el equipo de trabajo de la entidad principalmente conformado por el director de cada unidad. (Anexo 16)
- **Planificación del Alcance:** este proceso se encargará de crear un plan del alcance del proyecto que documente cómo: se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto, así como se creará y definirá la estructura de desglose del trabajo. Para la ejecución de este proceso se necesita la siguiente información de entrada: estudio de la situación externa a la empresa (de esto se encarga la entidad inteligencia), acta de constitución del proyecto, enunciado del alcance del proyecto preliminar y el plan de gestión del proyecto. Los encargados de desarrollar esta actividad son el director de la entidad, el líder del

proyecto, el equipo de dirección conformado por el director de cada unidad y el especialista de alcance de la unidad de gestión.

- **Definición del Alcance:** es el proceso necesario para desarrollar un enunciado detallado del alcance del proyecto para sentar las bases de futuras decisiones del proyecto. Este proyecto necesita como entrada la siguiente información: acta de constitución del proyecto, enunciado del alcance del proyecto preliminar, plan de gestión del alcance del proyecto y las solicitudes de cambios probables. Al finalizar este proceso se obtendrá: enunciado del alcance del proyecto, los cambios solicitados y el plan del alcance del proyecto actualizado. Los encargados de desarrollar esta actividad son el director de la entidad, el líder del proyecto, el equipo de dirección conformado por el director de cada unidad y el especialista de alcance de la unidad de gestión.
- **Definición de las Actividades:** en este proceso se identifican las actividades específicas que deben realizarse para obtener un producto entregable. Para realizar este proceso se necesita tener: el enunciado de alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo y el plan de gestión del proyecto. Con la información inicial solicitada entonces se obtendrá la siguiente información: lista de actividades, atributos de la actividad, lista de hitos y los cambios solicitados. Esta actividad o proceso es desarrollada por el director de cada unidad, el líder del proyecto y el director de la entidad.
- **Establecimiento de la Secuencia de las Actividades:** en este proceso se identifica y se documenta las dependencias entre las actividades del cronograma. Como entrada este proceso recibe: enunciado del alcance del proyecto, lista de actividades, atributos de las actividades, lista de hitos, solicitudes de cambios aprobada. Toda esta información genera lo siguiente: diagrama de red del cronograma del proyecto, lista de actividades actualizadas, atributos de las actividades actualizados y los cambios solicitados. El proceso es desarrollado por el director de la entidad y el líder del proyecto.
- **Estimación de Recursos de las Actividades:** en este proceso se estima los tipos y las cantidades de recursos que se necesitan para ejecutar cada actividad del cronograma. Este proceso necesita para comenzar la siguiente información: lista de actividades,

atributos de las actividades, la disponibilidad de recursos y el plan de gestión del proyecto. Este proceso genera la siguiente información: requisitos de recursos de las actividades, atributos de las actividades actualizados, una estructura de desglose de recursos y un calendario de recursos actualizado. Esta actividad la desarrollan el director de la entidad, el líder del proyecto, el director de la unidad de factibilidad y los especialistas de costo y adquisiciones.

- **Estimación de la Duración de las Actividades:** en este proceso se determina la cantidad de tiempo que se requiere para completar cada actividad del cronograma. Para realizar este proceso es necesario contar con: la lista de las actividades, el enunciado de alcance del proyecto, los atributos de las actividades, el calendario de recursos, el plan de gestión de riesgos (que incluye el registro de riesgos y la estimación de coste de las actividades). Este proceso genera los atributos de las actividades actualizados y la estimación de la duración de las actividades. Esta actividad es desarrollada por el director de la entidad, el líder del proyecto y el director de la unidad de factibilidad.
- **Desarrollo del Cronograma:** este proceso se encarga de analizar la secuencia de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de los recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto. Este proceso necesita como entrada: enunciado del alcance del proyecto, lista de actividades, atributos de las actividades, diagramas de red del cronograma del proyecto, requisitos de recursos de las actividades, calendario de recursos, estimación de la duración de las actividades y el plan de gestión del proyecto (con el registro de riesgos). Las salidas que se obtienen en este proceso son: cronograma del proyecto, datos del modelo de cronograma, línea base del cronograma, requisitos de recursos actualizados, atributos de las actividades actualizados, el calendario de proyecto actualizado, cambios solicitados, plan de gestión de proyecto actualizado (junto al plan de gestión del cronograma actualizado). Esta actividad la desarrolla el director de la entidad, los directores de cada unidad y líder del proyecto. (Anexo 17)

- Estimación de Costes: aquí se hace una estimación aproximada de los costes de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Para realizar este proceso es necesario: hacer un estudio de mercado, el enunciado del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo y el plan de gestión del proyecto (que incluye el plan de gestión del cronograma, el plan de gestión del personal y el registro de riesgos). Este proceso genera: la estimación de costes de la actividad, información de respaldo de la actividad y el plan de gestión de costes actualizado. Esta actividad la desarrolla el especialista de costes de la unidad de factibilidad aunque el director de la unidad de factibilidad debe estar al tanto al igual que el director de la entidad. (Anexo 18)
- Preparación del Presupuesto de Costes: este proceso es el encargado de sumar los costes estimados de las actividades con el fin de establecer una línea base de costes. Las entradas de este proceso son: enunciado del alcance del proyecto, estructura del desglose del trabajo, estimación de costes de la actividad, información de respaldo de la estimación de costes de la actividad, cronograma del proyecto, calendario de recursos, contrato y plan de gestión de costes. Las salidas que genera este proceso son: línea base de costes, requisitos de financiación del proyecto y el plan de gestión de costes actualizado. Esta actividad la desarrolla el especialista de costes de la unidad de factibilidad.
- Planificación de la Calidad: este proceso se encarga de identificar qué estándares de calidad son relevantes para el proyecto y determinar como satisfacerlos. Para satisfacer las necesidades de este proceso es necesario tener: un estudio de los estándares de calidad existentes, el enunciado del alcance del proyecto y el plan de gestión del proyecto. Este proceso genera una serie de resultados, estos son: el plan de gestión de calidad, métricas de calidad, listas de control de la calidad, plan de mejora del proceso, línea base de calidad, plan de gestión de proyecto actualizado. Esta actividad la desarrolla el director de la unidad de calidad.
- Planificación de Recursos Humanos (Capital Humano): este proceso como parte de los aportes se acordó que fuera llamado planificación de Capital Humano no se abordará con profundidad porque existe una entidad encargada de estas funciones. A grandes rasgos

este proceso se encarga de: identificar y documentar los roles dentro del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de comunicación así como también crea el plan de gestión del personal. Este proceso necesita el plan de gestión del proyecto (específicamente los requisitos de recursos de las actividades). La información que genera este proceso es: la definición de roles y responsabilidades, el organigrama del proyecto y el plan de gestión del personal. Esta actividad la desarrolla la Entidad Persona aunque el director de la Entidad Gestión de Proyecto y el líder de proyecto deben participar en las decisiones que se tomen al respecto.

- **Planificación de la Gestión de Riesgos:** este proceso es necesario para decidir cómo abordar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto. Este proceso necesita para llegar a obtener el plan de gestión de riesgos, la siguiente información: hacer un estudio del entorno de desarrollo, el enunciado del alcance del proyecto y el plan de gestión del proyecto. Esta actividad la desarrolla el director de la entidad, el director de cada unidad y el especialista de riesgo de la unidad de factibilidad. (Anexo 19)
- **Identificación de Riesgos:** este proceso es necesario para determinar qué riesgos podrían afectar el proyecto y documentar las características de los riesgos. Este proceso necesita: el enunciado del alcance del proyecto, el plan de gestión de riesgos y el plan de gestión del proyecto. Este proceso genera un registro de de riesgos. Esta actividad la desarrolla el líder de proyecto, el director de la entidad, el director de cada unidad y el especialista de riesgo de la unidad de factibilidad.
- **Análisis Cualitativo de Riesgos:** es el proceso necesario para priorizar los riesgos para poder realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto. Este proceso utiliza las mismas entradas que el anterior y se obtiene el registro de los riesgos actualizado. Esta actividad la desarrolla el especialista de riesgo de la unidad de factibilidad.
- **Análisis Cuantitativo de Riesgos:** este proceso se encarga de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto. Para la

ejecución de este proceso hacen falta los siguientes documentos: el enunciado del alcance del proyecto, el plan de gestión de riesgos, el registro de riesgos y el plan de gestión del proyecto (que incluye el plan de gestión del cronograma del proyecto y el plan de gestión de los costes del proyecto). Esta actividad la desarrolla el especialista de riesgo de la unidad de factibilidad.

- **Planificación de la Respuesta a los Riesgos:** es el proceso necesario para desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Es necesario poseer: el plan de gestión de riesgos y el registro de riesgos. Este proceso genera el registro de riesgos actualizado, el plan de gestión de riesgos del proyecto actualizado y acuerdos contractuales relacionados con los riesgos. Esta actividad la desarrolla el líder de proyecto, el director de la entidad, el director de cada unidad y el especialista de riesgo.
- **Planificación de las necesidades Técnicas:** este proceso es un aporte a lo que propone PMBOK que nos parece que se aborda en el Proceso de Planificación de forma general. Este proceso se encargará de establecer las bases tecnológicas que necesita el proyecto para que funcione. Como todo proceso necesita información de entrada, esta es: la línea base de coste, hacer un estudio del mercado, registro de riesgos, requisitos de los recursos, adquirir las licencias y enunciado del alcance del proyecto. Este proceso genera el contrato actualizado, línea base de la tecnología y un plan de compra de tecnología. Esta actividad la desarrolla el líder de proyecto, el director de la entidad, el director de cada unidad y el especialista de adquisiciones. (Anexo 20)

### **3.2.3 Grupo de Procesos de Ejecución.**

Este grupo contiene todos aquellos procesos que son los encargados de realizar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto con el objetivo de cumplir con los requisitos propuestos. Este grupo de procesos implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto.



Este grupo también se encarga de implementar los cambios aprobados por lo que incide en el alcance definido para el proyecto.

### **3.2.3.1 Procesos que se generan.**

- **Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto:** este proceso es necesario para dirigir las diversas interfaces técnicas y de la organización que existen en el proyecto con el fin de ejecutar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto. Este proceso necesita de la siguiente información inicial: plan de gestión del proyecto, acciones correctivas aprobadas, acciones preventivas aprobadas, solicitudes de cambio aprobadas, reparación de defectos aprobadas, reparación de defectos validada y procedimiento de cierre administrativo. Las salidas de este proceso son las siguientes: productos entregables, solicitudes de cambios implementadas (Anexo 21), acciones correctivas implementadas, acciones preventivas implementadas, reparación de defectos implementada y la información sobre el rendimiento del trabajo. Los responsables del desarrollo de esta actividad o proceso son: el líder de proyecto, el director de la entidad, el director de cada unidad y el especialista de integración de la unidad de factibilidad.
- **Realizar el Aseguramiento de la Calidad:** en este proceso se vela porque se realicen todas las actividades planificadas y sistémicas de calidad a fin de garantizar que el proyecto utilice todos los procesos necesarios para satisfacer los requisitos. Las entradas necesarias son: plan de gestión de la calidad, métricas de calidad, plan de mejora del proceso, información sobre el rendimiento del trabajo, mediciones de control de la calidad, solicitudes de cambio implementadas, acciones correctivas implementadas, reparación de defectos implementada y acciones preventivas implementadas. Las salidas que genera son: acciones correctivas recomendadas, activos de los procesos actualizados, plan de gestión de proyecto actualizado. Esta actividad es desarrolla por el director de la unidad de calidad y el especialista de calidad de la unidad de calidad aunque el director de la entidad debe estar al tanto de todo este proceso.

- **Adquirir el Equipo del Proyecto:** este proceso se encarga de seleccionar el capital humano necesario para completar el proyecto. Este proceso requiere tener: el listado de roles y responsabilidades, el organigrama del proyecto y el plan de gestión del personal. Las salidas de este proceso son las siguientes: asignaciones de personal a los proyectos, disponibilidad de recursos y el plan de gestión del personal actualizado. Esta actividad la desarrolla la entidad Persona aunque el director de la entidad Gestión de Proyecto y el líder del proyecto deben estar involucrados en este proceso.
- **Selección de Vendedores:** en este proceso se analizan las ofertas y se negocian los contratos. Las entradas que requiere este proceso son: plan de gestión de las necesidades técnicas, criterios de evaluación, lista de vendedores que reúnen los requisitos y el plan de gestión del proyecto (incluido el registro de riesgos y acuerdos contractuales relacionados con el riesgo). Este proceso genera un contrato. Esta actividad la desarrolla el director de la unidad de factibilidad y el especialista de adquisiciones de la unidad de factibilidad aunque el director de la entidad Gestión de Proyecto debe pedir parte de la información a la entidad Inteligencia. (Anexo 22)

#### **3.2.4 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control.**

Los procesos que componen este grupo son los encargados de observar la ejecución del proyecto, de forma que se puedan identificar los posibles problemas oportunamente y adoptar las acciones correctivas necesarias. El beneficio clave de este grupo de procesos es que el rendimiento del proyecto se observa y se mide regularmente para identificar las variaciones respecto al plan de gestión del proyecto.

Con el constante monitoreo del proyecto podemos conocer en que estado se encuentra y en que área necesita atención extra. Este grupo de procesos también se encarga de supervisar todo el esfuerzo del proyecto y ayuda en la toma de decisiones dentro del proyecto.

#### 3.2.4.1 Procesos que se generan.

- **Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto:** este proceso es necesario porque: recoge, mide y difunde información sobre el rendimiento esto posibilita una evaluación que permite mejorar los procesos. Este proceso incluye el seguimiento de los riesgos para asegurar que se ejecuten los planes de riesgos apropiados. Este proceso de seguimiento incluye informes de estado, medición del avance y previsiones. Toda la información recopilada muestra el rendimiento del proyecto respecto al alcance, cronograma, coste, recursos, calidad y riesgo. Las entradas de este proceso son: plan de gestión del proyecto, información sobre el rendimiento del trabajo y solicitudes de cambios rechazadas. Las salidas son: acciones correctivas recomendadas, acciones preventivas recomendadas, proyecciones, reparación de defectos recomendados y cambios solicitados. El desarrollo de esta actividad o proceso es realizada por: el líder de proyecto, el director de la entidad, el director de la unidad de gestión y los especialistas de integración, comunicación y alcance de la unidad de gestión.
- **Control Integrado de Cambios:** este proceso se encarga de controlar factores que pueden producir cambios en el proyecto con el objetivo de asegurarse de que los cambios sean beneficiosos. Este proceso se realiza a lo largo de todo el proyecto, desde su inicio hasta su fin. La información de entrada necesaria es: el plan de gestión del proyecto, los cambios solicitados, información sobre el rendimiento del trabajo, las acciones preventivas recomendadas, reparación de defectos recomendada, productos entregables. Las salidas que genera este proceso son: solicitud de cambios aprobada o rechazada, plan de gestión de proyecto actualizado, enunciado del alcance del proyecto actualizado, acciones correctivas aprobadas, acciones preventivas aprobadas, reparación de defectos aprobada y validada, productos entregables. La responsabilidad de esta actividad recae sobre: el líder de proyecto, el director de la entidad, los directores de las unidades y el especialista de riesgos.

- Verificación del Alcance: con este proceso aseguro la formalización de la aceptación del producto entregable una vez terminado. Las entradas son las siguientes: el plan de gestión del alcance del proyecto y el producto entregable. Las salidas generadas son: productos entregables aceptados, acciones correctivas recomendadas. La responsabilidad de esta actividad la tiene el director de la entidad, el director de la unidad de gestión y el especialista de alcance.
- Control del Alcance: es el encargado de controlar los cambios en el alcance del proyecto. Las entradas para este proceso son: el plan de gestión del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo, el enunciado del alcance del proyecto, informes de rendimientos del trabajo y solicitudes de cambios. Las salidas de este proceso son las siguientes: el enunciado de alcance actualizado, estructura de desglose del trabajo actualizado y plan de gestión de proyecto actualizada. Esta actividad es desempeñada por: el líder de proyecto, el director de la entidad, el director de la unidad de gestión y el especialista de alcance de la unidad de gestión.
- Control del Cronograma: se centra en el control de los cambios del cronograma del proyecto. Las entradas son: plan de gestión del cronograma, línea base del cronograma, informes de rendimiento y solicitudes de cambios aprobadas con esta información se puede obtener: los datos del modelo del cronograma actualizados, actualización de la línea base del cronograma, mediciones del rendimiento, cambios solicitados, acciones correctivas recomendadas, lista de actividades actualizadas y el plan de gestión de proyecto actualizado. Esta actividad o proceso es desarrollada por: el líder de proyecto, el director de la entidad y los directores de la unidad de factibilidad y de gestión.
- Control de Costes: este proceso se encarga de ejercer influencia sobre los factores que crean variaciones y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto. La información para continuar con este proceso la brinda: la línea base del proyecto, los requisitos de financiación del proyecto, los informes de rendimiento del trabajo, el plan de gestión del proyecto y las solicitudes de cambios aprobadas. Con todo este proceso de control se obtiene: la estimación de costes actualizada, la línea base de costes actualizada,

mediciones del rendimiento y el plan de gestión de proyecto actualizado. Esta actividad la desarrolla el líder de proyecto, el director de la entidad, el director de la unidad de factibilidad y los especialistas de comunicaciones y costo.

- Realizar Control de Calidad: mediante este proceso se comprueba si se están aplicando los estándares de calidad relevantes e identificar modos de eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio. Los elementos necesarios para comenzar este proceso lo aportan: el plan de gestión de la calidad, las métricas de calidad, las listas de control de calidad, la información sobre el rendimiento del trabajo, solicitudes de cambios aprobadas y productos entregables. Las salidas de este proceso son: las mediciones del control de la calidad, reparación de defectos recomendada y validada, línea base de calidad actualizada, productos entregables validados y plan de gestión de proyecto actualizado. Esta actividad la desarrolla el líder de proyecto, el director de la entidad y el director de la unidad de calidad.
- Gestionar el Equipo del Proyecto: con este proceso aseguro el control sobre el desempeño de los miembros del equipo, se proporciona retroalimentación de información, se resuelven problemas y se coordinan cambios para mejorar el rendimiento del proyecto. Hay que decir que de esta función en el modelo de factoría e software aplicando inteligencia se encarga la entidad persona pero la entidad gestión de proyecto debe supervisar en todo momento esta actividad. Hay información de entrada que es de interés de esta entidad, esta información es: el plan de gestión del personal, la evaluación e información sobre rendimiento, entre otras que no son de interés de esta entidad. El documento de salida mas importante para la entidad que se genera es el plan de gestión de proyecto actualizado. Esta actividad la desarrolla la entidad Persona aunque el líder de proyecto, el director de la entidad Gestión de Proyecto deben estar al tanto de esta información.
- Informar el Rendimiento: es el proceso necesario para recoger y distribuir información sobre el rendimiento, esto incluye: informes de situación, medición del avance y previsiones. Para realizar este proceso es necesario tener los siguientes elementos: información sobre el rendimiento del trabajo, mediciones de rendimiento, mediciones de

control de a calidad, soluciones de cambios y producto entregable. Las salidas de este proceso son: informes de rendimiento, proyecciones y cambios solicitados. El responsable de esta actividad es el especialista de comunicaciones de la unidad de gestión.

- Seguimiento y Control de Riesgos: este proceso se encarga de realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto. Este proceso necesita disponer de cierta información inicial, esta es: el plan de gestión de riesgos, registro de riesgos, solicitud de cambios aprobada e información sobre el rendimiento del trabajo. Las salidas que se generan son: el registro de riesgos actualizado y plan de gestión del proyecto actualizado. Esta actividad la desarrolla el líder de proyecto, el director de la entidad, el director de la unidad de factibilidad y el especialista de riesgos.
- Administración del Contrato: con este proceso se garantiza la relación que existe entre el comprador y el vendedor, se encarga de revisar y documentar cuál es o fue el rendimiento de un vendedor y, cuando sea necesario, gestionar la relación contractual con el comprador externo del proyecto. Las entradas necesarias para realizar este proceso son: el contrato, el plan de gestión del contrato, lista de vendedores seleccionados e informes de rendimiento. Este proceso genera la siguiente información: documentación del contrato, plan de gestión del proyecto (incluye el plan de planificación de las necesidades técnicas y el plan de gestión del contrato). Los encargados de desempeñar esta actividad son: el director de la entidad junto a los directores de las unidades.

### **3.2.5 Grupo de Procesos de Cierre.**

Este grupo de procesos es el que se encarga de terminar formalmente todas las actividades de un proyecto o de una fase del proyecto. Este grupo de Procesos es el encargado de verificar que se han terminado todos los procesos que se ejecutan dentro de los otros grupos de proyectos.

### **3.2.5.1 Procesos que se generan.**

- **Cerrar Proyecto:** en este proceso se finalizan formalmente todas las actividades de todos los Grupos de Procesos. La información que se requiere de entrada es la siguiente: plan de gestión del proyecto, documentación del contrato, información sobre el rendimiento del trabajo y los productos entregables. Las salidas que se generan son: los procedimientos de cierre administrativo, procedimiento de cierre del contrato y el producto final. Esta actividad la desarrollan el líder de proyecto, el director de la entidad, los directores de las unidades y el especialista en comunicación.
- **Cierre del Contrato:** en este proceso se solucionan todos los temas pendientes para poder dar paso al cumplimiento del contrato. Los aspectos necesarios para iniciar este proceso son: la planificación de las necesidades técnicas, el plan de gestión del contrato y la documentación del contrato. La salida es el contrato ya completado. Responsables líder de proyecto y director de la entidad. Esta actividad la desarrolla el director de la entidad y el especialista en adquisiciones de la unidad de factibilidad. (Anexo 23)

### **3.2.6 Grupo de Procesos de Sostenibilidad.**

Este grupo de procesos es un aporte que hace el modelo de factoría aplicando inteligencia para la entidad gestión de proyecto. La sostenibilidad de un proyecto abarca varios temas desde los relacionados con la sostenibilidad de la tecnología, hasta hacer un estudio del impacto que tuvo la entrega de un producto al cliente.

Un proyecto informático no termina aunque se halla entregado el producto, por lo general la primera versión de un proyecto precisamente puede generar una serie de procesos que den la posibilidad de continuidad de futuros proyectos o versiones del producto.

El término sostenibilidad se refiere a utilizar algo que a su vez se mantenga en el tiempo por lo que se pretende lograr que los procesos de desarrollo de software mantengan un seguimiento y no sean desplazados a corto plazo.

#### **3.2.6.1 Procesos que se generan.**

- **Sostenibilidad Técnica:** este proceso se encarga de velar que toda la tecnología utilizada para la elaboración del proyecto sea la adecuada y se le puedan hacer cambios en el tiempo que permitan estar acordes de los adelantos científico-técnicos. Este proceso necesita una serie de información inicial, esta es: hacer un estudio de las varias herramientas que puedan ser posibles a utilizar, la línea base de coste, registro de riesgos y requisitos de los recursos. Este proceso genera: un plan de costes actualizado, listado de herramientas necesarias, plan de cambios actualizado y plan de gestión de proyecto actualizado. Esta actividad la desarrolla el líder de proyecto, el director de la entidad, los directores de cada unidad y el especialista de adquisiciones.
- **Sostenibilidad del Proyecto:** este proceso se encarga de evaluar el impacto que tuvo la entrega del producto para poder sacar futuras versiones. Este proceso necesita de la siguiente información de entrada: proyecto terminado y un informe sobre el impacto del producto una vez entregado. Este proceso puede generar: información sobre posibles contratos para realizar versiones del producto, plan de soporte técnico y plan de preparación del personal para el uso del producto. Esta actividad la desarrolla en parte la Entidad Inteligencia aunque participa el director de la entidad Gestión de Proyecto y los directores de cada unidad.

#### **3.3 Relación entre la Entidad Gestión de Proyecto y la Entidad Persona.**

Las personas juegan un papel fundamental en el éxito de un proyecto a todo lo largo de su ciclo de vida. Se debe tener en cuenta el nivel con que cuentan para enfrentar las tareas que se le



asignen y los valores y principios que posean. Para que se obtengan buenos resultados es de vital importancia capacitar al personal y motivarlos a innovar para aportar en conjunto soluciones.

La Entidad Gestión de Proyecto necesita de personas preparadas en diversos temas por lo que cada cual desempeña un rol de acuerdo a sus habilidades, conocimientos y valores. Por la cantidad de áreas del conocimiento que abarca la gestión de proyecto se decidió dividir la entidad en 3 unidades ver Anexo 24: la unidad de factibilidad (gestiona: tiempo, costo, riesgos y las adquisiciones), la unidad de calidad y la unidad de gestión (gestiona: integración, alcance y las comunicaciones); en la división por unidades de las áreas del conocimiento no se tuvo en cuenta la gestión del capital humano ya que existe la entidad Persona que se encarga de definir todo respecto a esto.

La Entidad Persona debe de cierta forma encargarse de buscar el personal necesario para trabajar en la Entidad Gestión de Proyecto atendiendo a que la entidad necesita como mínimo (pueden ser más o menos en dependencia de la cantidad necesaria para cumplir con el trabajo) las personas que citamos a continuación (Ver Anexo 25):

- **Director de la entidad gestión de proyecto:** Es el encargado de definir, preparar, integrar y coordinar todo el proceso de la entidad. Supervisará, controlará y cerrará las actividades de la entidad. Se ocupa de la planificación de las actividades de la entidad, de su distribución y control. Controla además la generación de los artefactos. Debe ser una persona responsable, dedicada, preparada, con un nivel científico que lo valide para el cargo. Debe tener conocimientos de todos los procesos y áreas del conocimiento ya que su trabajo lo abarca todo. Debe tener conocimientos de dirección.
- **Director de la unidad de Factibilidad:** Es el encargado de controlar y supervisar todas las tareas relacionadas con el tiempo, el costo, los riesgos y las adquisiciones. Forma parte del equipo de dirección de la entidad. Su trabajo abarca todos los procesos por lo que debe ser una persona preparada. Supervisa las tareas que determinan la factibilidad del proyecto. Se

responsabiliza con todos los medios y personas que son adquiridas por la entidad. Además de ser una persona preparada debe ser perspicaz, precavida, responsable, seria, organizada y un ejemplo para sus trabajadores.

- **Director de la unidad de Calidad:** Es el encargado de todas las tareas que incluye la gestión de calidad. De su trabajo depende la calidad de los artefactos que se generen durante el desarrollo del proyecto. Se ocupará de la planificación y control de la calidad. Además debe supervisar todas las actividades a lo largo del proyecto. De su trabajo depende que el proyecto cumpla con los requisitos necesarios y sea del agrado del cliente. Debe ser una persona responsable, dedicada, experta en temas de calidad y estándares de mercado. Debe tener un alto nivel científico y ser capaz de mantener un estricto control en cada fase del proyecto. La seriedad, la sencillez y modestia son importantes para ocupar este cargo.
- **Director de la unidad de Gestión:** Es el encargado la integración, el alcance y comunicación en el proyecto. De esta unidad dependen el resto de las unidades ya que es la encargada de integrar el trabajo del proyecto, de supervisar y controlar los cambios, así como de mantener informadas a las demás unidades del estado del proyecto. La persona que ocupe este cargo debe ser responsable, honesta, inteligente, preparado, con un elevado nivel científico y que sepa llegar a las masas.
- **Líder del proyecto:** Es el encargado de supervisar el desarrollo del proyecto conjuntamente con el director de la entidad por lo que realiza las mismas tareas de control. Aunque no tiene autoridad sobre la entidad, si la tiene en el proyecto. Este es el lazo que conecta a la gestión con el proyecto.
- **Especialista de Costos:** Es el encargado del la estimación de costes y la preparación del presupuesto de costes. Realiza la estimación de costes de la actividad, información de respaldo de la actividad y el plan de gestión de costes actualizado. Establece la línea base de costes y los requisitos de financiación. Este trabajo es fundamental porque es el que rige el presupuesto y los gastos del proyecto. Realiza un informe de la factibilidad económica. Debe ser una persona honesta, honrada, trabajadora, cumplidora, preparada y responsable.

- **Especialista de Riesgos:** Se encarga de la planificación de la gestión de los riesgos, de la identificación de los riesgos así como del análisis cualitativo y cuantitativo. Es el que elabora la planificación de la respuesta a los riesgos. Se encarga de generar los acuerdos contractuales relacionados con los riesgos. Debe ser una persona preparada, meticulosa, responsable y estricta. Debe poseer un nivel científico que la acredite para el cargo.
- **Especialista de Adquisiciones:** Es el encargado de planificar las necesidades técnicas, de solicitar y recibir los medios para el desarrollo del proyecto. Supervisa las actividades de entradas o salidas de artefactos. Compra, o adquiere los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo. Determina qué comprar o adquirir, y cuándo y cómo hacerlo. Gestiona el contrato y el control de cambios necesarios para administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto. Administra cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), y la administración de las obligaciones contractuales que corresponden al equipo del proyecto en virtud del contrato. Debe ser una persona responsable, preparada, que responda a las exigencias del cargo.
- **Especialista de Integración:** Se encarga de identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de la dirección de proyectos. Unifica, consolida, articula y realiza acciones de integración que son cruciales para concluir el proyecto. Toma decisiones sobre dónde concentrar recursos y esfuerzos. Debe ser una persona creativa, responsable, de éxito, que delegue funciones y sea capaz de orientar y dirigir el proceso.
- **Especialista de Calidad:** Se encarga de determinar las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió. Implementa el sistema de gestión de calidad a través de la política, los procedimientos y los procesos de planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad, con actividades de mejora continua de los procesos que se

realizan durante todo el proyecto. Debe ser una persona exigente, detallista, responsable, estricto y con un elevado nivel científico.

- **Especialista de Comunicación:** Se encarga de los procesos necesarios para asegurar la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Recopila y distribuye información sobre el rendimiento. Esto incluye informes de estado, medición del progreso y proyecciones. Pone la información necesaria a disposición de los interesados en el proyecto cuando corresponde. Determina las necesidades de información y comunicaciones de los interesados en el proyecto. Participa en los procesos de: supervisión y control de los cambios del proyecto, control integrado de cambios, verificación del alcance e información del rendimiento. Debe ser una persona eficiente, comunicativa, afable, carismática, preparada y de nivel científico.
- **Especialista de Alcance:** Se encarga de los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. Se responsabiliza con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto. Interviene en el desarrollo del acta de constitución y del enunciado del alcance del proyecto preliminar. Asume la planificación, definición y verificación del alcance del proyecto. Debe ser una persona organizada, responsable y cumplidora.

### **3.4 Relación entre la Entidad Gestión de Proyecto y la Entidad Repositorio de Componentes.**

En la actualidad es muy conveniente tener un repositorio de componentes que te permita ir almacenando toda la información que se genera y en proyectos similares que se ejecuten posteriormente poder utilizarlos o al menos poder establecer comparaciones y estimaciones más exactas. Todos los artefactos que se generan en cada proceso definido anteriormente debe guardarse en el repositorio de componentes, atendiendo a la cantidad que se generan se decide que se guarden por carpetas acorde con los Grupos de Procesos (inicio, planificación, ejecución,

seguimiento y control, cierre y sostenibilidad) por lo que serían un total de seis carpetas y sus respectivas subcarpetas.

Tener acceso a insertar y modificar información dentro del repositorio es una cosa seria por lo que se propone una política de seguridad que podemos ver en el Anexo 26, esta permite controlar y obtener un mayor grado de confiabilidad de la información.

### **3.5 Relación entre la Entidad Gestión de Proyecto y la Entidad Bases Tecnológicas.**

La Entidad Bases Tecnológicas les proporciona a las demás dentro de la factoría las herramientas necesarias para que se pueda ejecutar con éxito todo el proceso de desarrollo de software. También es la encargada de capacitar al personal para que este apto en el manejo de las herramientas. En la actualidad existen muchas herramientas que ayudan en la gestión de proyecto (Gantt PV, GanttProject, Dotproject, etc.), pero sin dudas hay una que destaca más que otras, y es la que proponemos a continuación para que se utilice en la entidad (se debe hacer la salvedad que no es gratuita):

El software de **gestión de proyectos (*Project Management*)**: te ayuda a monitorizar proyectos, tareas, personas, perfiles, áreas, trabajos, costes, compras, entregables, documentación, foros, etc. Con el software de gestión de proyectos dispones de una visión permanentemente actualizada del avance de los proyectos y tareas, los impactos sobre costes y el uso de recursos. Es un **software de gestión de proyectos** profesional porque:

- **Planifica** tiempos, costes, recursos humanos, esfuerzos, trabajos... con las mejores herramientas: diagramas de Gantt, planificadores rápidos de tareas y recursos, tareas predecesoras, bloqueo de planificación...).
- **Controla tus proyectos y tareas.** Gestiona su avance, plazos, costes, esfuerzos, recursos (grupos de personas, perfiles y personas), y consulta los informes que necesites sobre la gestión de proyectos.

- Te ofrece la **información** que necesites sobre cada elemento. Comparte la información del software de gestión de proyectos en forma de documentos, foros, informes, listados... aportando valor a tus proyectos y tareas.
- Más de cincuenta **informes** ya configurados en el software de gestión de proyectos sobre esfuerzos y costes. Puedes configurar y compartir tus propios informes personalizados con el **software de gestión de proyectos**.
- Gestiona las **tareas** fácil y eficazmente. Planifica los plazos, recursos y esfuerzos de cada tarea en la gestión de proyectos.
- Controla los cambios que se producen en tus proyectos. **Modifica** fácilmente los plazos, recursos y esfuerzos. Actualiza la información de las tareas, reasígnalas y controla su avance con el tiempo, o al ir imputándose las horas de esfuerzo mediante los **partes horarios**.
- Preparada para **diferentes tipos de usuario**: Cada tipo de usuario del software de gestión de proyectos (responsables de programas, jefes de proyecto o de área, responsables de tareas intermedias o personas que realizan los trabajos) verá la información de gestión de proyectos y accede a opciones según sus permisos y responsabilidad.

Existen otras tareas dentro de la Gestión de Proyecto que esta herramienta no tiene en cuenta pero hay cosas que solo interesan a los especialistas y para eso existen herramientas específicas.

**Microsoft Word:** es un procesador de texto creado por Microsoft, y actualmente integrado en la *suite* ofimática Microsoft Office.

### 3.6 Propuesta del Proceso de Implantación de la Entidad.

Un proceso es un grupo de pasos que son cuidadosamente planificados de forma anticipada para lograr un objetivo determinado. Es muy conveniente hacer un análisis de las oportunidades y amenazas que existen en el entorno de la empresa.

Para poder aplicar la entidad es necesario reunirse con todos los miembros y explicarles las ventajas que ofrece la entidad, ya que son sus trabajadores los primeros que deben estar consientes de la importancia y del avance que reporta asumir la entidad gestión de proyecto. El grado de de motivación de los trabajadores es vital para el éxito de de la aplicación de la entidad. Una vez que los trabajadores estén claros de su función dentro de la entidad se pasa a la parte de gestionar las herramientas tecnológicas y recursos financieros necesarios para comenzar la implantación.

El proceso de implantación debe estar orientado al alcance del proyecto, de acuerdo a esto los procesos que se siguen no son los mismos, esto se define en el modelo de factoría aplicando inteligencia (ver Anexo 27). El proceso de implantación de la entidad debe tener en cuenta todas sus relaciones con las demás entidades descritas en los sub-capítulos anteriores de la definición de la entidad.

Existen varios factores que son de vital interés para el funcionamiento de la entidad por lo que si no se tienen en cuenta pueden afectar los resultados de la entidad una vez aplicada. Para estar claros de estos factores se propone: un plan donde se identifican los riesgos, una estrategia de mitigación y aplicar un plan de contingencia.

**Tabla 5. Plan de riesgos, mitigación y contingencia para la entidad Gestión de Proyecto.**

<b><i>Riesgos</i></b>	<b><i>Estrategia de Mitigación</i></b>	<b><i>Plan de Mitigación</i></b>
1. Mala gestión de la integración.	Hacer una reunión con los directores de las unidades y los líderes de proyecto para tomar decisiones sobre donde se debe concentrar recursos y esfuerzos para poder anticiparse a posibles problemas.	El director de la entidad debe reunirse cada 15 días con los líderes de proyecto y el director de la unidad de gestión para chequear el funcionamiento del trabajo y prever posibles problemas. Debe existir un sustituto encargado de asumir las funciones del director.
2. Mala gestión del alcance del	Reunirse con el personal del	El director de la entidad y el jefe de

<p>proyecto.</p>	<p>proyecto para explicarles el alcance que tiene el trabajo de cada cual en dependencia del rol que desempeñe y con los diferentes jefes para definir el alcance así como la forma de control atendiendo a las necesidades que se puedan presentar.</p>	<p>la unidad relacionado con esta área del conocimiento conjuntamente con los líderes de proyecto deben hacer una correcta planificación, definición, verificación y control del alcance del proyecto durante todo su ciclo de vida por lo que deben reunirse al culminar cada fase dentro del proyecto.</p>
<p>3. Mala gestión del tiempo del proyecto.</p>	<p>Reunirse con todos los líderes del proyecto para establecer las actividades, sus secuencias y su duración así como explicar el cumplimiento y control del cronograma por parte de la unidad encargada de atender esta área del conocimiento.</p>	<p>El director de la entidad y el jefe de la unidad relacionado con esta área del conocimiento deben explicar a los líderes del proyecto antes de comenzar el proyecto el cronograma de trabajo y las actividades que se van a ejecutar, esto debe ser chequeado todas las semanas.</p>
<p>4. Mala gestión de los costes del proyecto.</p>	<p>El especialista de costes de la entidad debe estimar los costes de los recursos necesarios para completar las actividades del cronograma.</p>	<p>Presentar al director de la entidad un informe en el que se explique la estimación realizada por el especialista (el responsable de esta actividad es el director de la unidad de factibilidad) esto se debe hacer al finalizar cada fase del proyecto que se debe presentar el plan actualizado.</p>
<p>5. Mala gestión de la calidad del proyecto.</p>	<p>El especialista de calidad debe identificar correctamente que normas de calidad deben</p>	<p>El director de la unidad de calidad debe preparar un curso donde se instruya al personal de que se debe</p>



	<p>ser utilizadas, aplicárselas a las actividades que se realicen y supervisar los resultados para ver si cumplen con las normas establecidas. Para lograr esto debe explicar al personal sobre las buenas prácticas que deben realizar para obtener un resultado con calidad.</p>	<p>hacer para obtener los mejores resultados. Presentar al director de la entidad un informe de los requisitos o normas de calidad que debe tener el producto.</p>
<p>6. Mala gestión del capital humano del proyecto.</p>	<p>En este caso existe una entidad dentro de la factoría que se encarga de las personas pero es necesario interactuar con ella para que se contraten los mejores especialistas, por lo que se debe hacer una reunión entre las dos entidades para dejar sentadas las bases de contratación del personal de la entidad gestión de proyecto.</p>	<p>El director de la entidad debe velar porque la entidad persona cumpla con la calidad de los profesionales contratados. Analizar las habilidades de cada persona para asignarle un rol dentro de la entidad. Dar cursos de de preparación para que el personal este apto para las tareas que se realizan dentro de la entidad y elevar su nivel científico.</p>
<p>7. Mala gestión de las comunicaciones del proyecto.</p>	<p>Hacer una reunión con todo el personal de la entidad y los proyectos para explicarles que este proceso es necesario porque es el que: asegura la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de</p>	<p>Reunión del director de la entidad con los directores de cada unidad y el líder del proyecto para definir la forma en que se va a planificar y distribuir la información en los proyectos y en la entidad así como se van a generar la información sobre el rendimiento de los</p>

	la información del proyecto.	trabajadores del proyecto.
8. Mala gestión de los riesgos del proyecto.	Reunión del director de la entidad con el director de la unidad de factibilidad, el líder del proyecto y el especialista en riesgos para hacer una correcta planificación, identificación y análisis de los riesgos.	El especialista en riesgos debe preparar un plan para presentárselo al director de la entidad donde tenga en cuenta: la respuesta, el seguimiento y el control de los riesgos detectados.
9. Mala gestión de las adquisiciones del proyecto.	El especialista de adquisiciones debe hacer un estudio de todas las herramientas que hacen falta para el proyecto y las características que poseen los posibles vendedores en este punto se puede apoyar en los especialistas de la entidad inteligencia.	El especialista de adquisiciones y el director de la unidad de factibilidad deben reunirse con el director de la entidad para presentarle un informe en el que se tenga en cuenta los posibles vendedores, las herramientas necesarias y el presupuesto que se necesita ya que solo el director de la entidad es el que autoriza la compra. Deben presentar la forma en que se va a gestionar el contrato entre la entidad y los vendedores seleccionados.

Esto son solo algunos riesgos y algunas medidas para ser mitigados aunque se pueden agregar más a medida que el proyecto avance. De esta forma y sumando las necesidades de: personal, bases tecnológicas y los procesos descritos en los sub-capítulos anteriores es que se propone que sea el proceso de implantación de la entidad.

### 3.7 Análisis de los resultados de evaluación técnica del modelo.

Para organizar la evaluación por el comité de expertos se calculó la cantidad de evaluadores utilizando la expresión

$$n = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2}$$

Para los valores de  $i=0.10$ ,  $p=0.01$ ,  $K=6.6564$ .

El número de expertos a utilizar es 7.

Posteriormente los expertos emitieron su juicio para darles peso a los indicadores. Se elaboró la tabla de los valores del peso relativo de cada criterio (Ver Anexo 9), la tabla para el cálculo de concordancia entre estos expertos (Ver Anexo 10). Se aplicó el método de Kendall, empleando el Software Estadístico SPSS.

El resultado de la aplicación del método de Kendall se obtuvo de validar las Hipótesis 0 y 1.

**H<sub>0</sub>**: Concordancia Nula, es decir, no existe concordancia entre los expertos.

**H<sub>1</sub>**: Concordancia no Nula, es decir, existe concordancia entre los expertos.

La significación asintótica es 0.000 que es menor que 0.05 (Nivel de significación más usado), se rechaza la hipótesis de concordancia nula.

De la aplicación de esta prueba pudo concluirse que la concordancia en el juicio emitido por los expertos es significativa.

Por último se construyó la tabla de calificación de cada criterio (Ver Anexo 11).

Donde el Índice de Aceptación fue de 0.92358.

IA > 0,7 Existe alta probabilidad de éxito

0,7 > IA > 0,5 Existe probabilidad media de éxito

$0,5 > IA > 0,3$  Probabilidad de éxito baja

$0,3 > IA$  Fracaso seguro

Por lo que la probabilidad de éxito es alta.

### **3.8 Conclusiones.**

En este capítulo se ha definido la entidad Gestión de Proyectos teniendo en cuenta las necesidades existentes de organizar el proceso de gestión de proyecto, acorde a los procesos y áreas del conocimiento que realmente le interesan a la gestión. Todo esto con la finalidad de optimizar el proceso de gestión y la calidad de los artefactos generados.

Finalmente la entidad se define en seis grupos de procesos: Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, Cierre y Sostenibilidad. Además abarca nueve áreas del conocimiento: Gestión de la Integración del Proyecto, Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Tiempo del Proyecto, Gestión de los Costes del Proyecto, Gestión de la Calidad del Proyecto, Gestión del Capital Humano del Proyecto, Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, Gestión de los Riesgos del Proyecto y Gestión de la Logística del Proyecto.

Los seis grupos de procesos abarcan las nueve áreas del conocimiento y cada uno genera los artefactos correspondientes de las tareas que llevan a cabo. La realización de estos grupos de procesos tiene en cuenta el antes, durante y después del proyecto, abarcando desde las primeras coordinaciones e investigaciones de factibilidad hasta el impacto del proyecto.

Se ha definido una propuesta de proceso de implantación que describe los pasos a seguir para dar cumplimiento a todas las tareas que abarca la gestión de proyecto. Se propuso un plan de contingencias y riesgos encaminados a garantizar la correcta aplicación del modelo propuesto.

Se realizó un análisis de los resultados de los métodos aplicados. Es válido señalar que después de aplicar las fórmulas a los resultados obtenidos de los criterios de los expertos se obtuvo en la evaluación técnica una alta probabilidad de éxito.

### CONCLUSIONES

El desarrollo de la investigación permite llegar a las siguientes conclusiones:

- Se analizaron los modelos de Factoría que existen.
- Se asumió el Modelo de Factoría aplicando Inteligencia y se describió como está conformado.
- Se analizó la evolución de la Gestión de Proyecto desde su surgimiento y los principales conceptos que se manejan.
- Se analizaron los procesos de la Gestión de Proyecto y se definieron 6 Grupos fundamentales que agrupan los principales procesos.
- Se definió la estructura, las partes y las relaciones que componen la Entidad Gestión de Proyecto.
- Se determinaron las herramientas fundamentales para dar soporte a la entidad Gestión de Proyecto.
- Se definió la relación de la Entidad Gestión de Proyecto con el resto de las entidades.
- Se definió la propuesta del proceso de implantación de la entidad Gestión de Proyecto dentro de una Factoría de Software aplicando inteligencia a través de un plan de mitigación de riesgos y un plan de contingencias junto a la relación con las demás entidades que conforman el todo del modelo.
- Se validó con la evaluación técnica del modelo que la probabilidad de éxito es alta lo que implica que desde el punto de vista teórico la aplicación de este modelo contribuye a la organización de los procesos de gestión de proyectos con el fin de obtener mejores resultados con menores costos y mayor calidad.

## RECOMENDACIONES

Los objetivos de este trabajo no abarcan todos los elementos que tiene en cuenta la Gestión de Proyecto; los cuales son amplios y diversos. Por lo que se propone:

- Implantar la entidad.
- Refinar la propuesta.
- Profundizar en el estudio de las áreas del conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ BASILI, V. R. C., G.; CANTONE. A Reference Architecture for the Component Factory. ACM Transaction on Software Engineering and Methodology. 1992, nº.
- ❖ CUSUMANO, M. A. Factory: A Historical Interpretation. 1989, nº.
- ❖ LI, C. L., H.; LI, M. A Software Factory Model Based on ISO 9000 e CMM for Chinese Small Organization. Second Asia-Pacific Conference on Quality Software (APAQS'01).Hong Kong. 2001, nº.
- ❖ FERNÁNDEZ, A. A. T., DESCARTES DE SOUZA. . Fábrica de Software: Implementação e Gestão de Operações. 2004, nº.
- ❖ MADRID, U. P. D. Gestión de proyectos. 2006, nº [Consultado el: 06/06/2006]. Disponible en: <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gproyectos/gproyectos.htm>.
- ❖ PEÑA, R. Gestión de Proyecto. 2006, nº [Consultado el: 06/06/2006]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/gestioproyecto.htm>.
- ❖ ESPAÑA, M. D. A. P. D. Gestión de Proyectos. 2006, nº [Consultado el: 10/09/2006]. Disponible en: <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/gespro.pdf>.
- ❖ THOMPSON, M. D. N. Proyectos Informáticos: Fracasos y Lecciones Aprendidas. 2006, nº [Consultado el: 25/10/2006]. Disponible en: <http://www.uned.ac.cr/redti/cuarta/art8.pdf>.
- ❖ José Onofre Montesa Andrés, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Universitaria de Informática, 2000.
- ❖ PRESSMAN, R. S. Ingeniería del software, un Enfoque Práctico. Quinta edición. Madrid, McGraw-Hil. 2002, nº.
- ❖ SCAGLIARINI, I. A. *MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO HABITACIONAL*, 2007. [Consultado el: 10/06/2007]. [http://www.faudi.unc.edu.ar/mgdh/scagliarini/01\\_GESTI.PPT](http://www.faudi.unc.edu.ar/mgdh/scagliarini/01_GESTI.PPT).
- ❖ Mercedes Ruiz Carreira, Isabel Ramos Román y Miguel Toro Bonilla; Software Process Dynamics: Modeling, Simulation and Improvement. New Trends in Software Process Modelling. Londres, UK. World Scientific Publishing Company. 2006. Pag. 21-56. ISBN: 981-256-619-8.



- ❖ WIKIPEDIA, L. E. L. *Gestión de proyectos*, 2007. [Consultado el: 9/06/2007].  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n\\_de\\_proyectos](http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_proyectos).
- ❖ GERARDO MOTOA, L. S. “*Desarrollo de un Modelo de Madurez para Valorar la Gestión de Proyectos en las Organizaciones*”. IX Congreso Internacional en Ingeniería de Proyectos. Málaga España, junio 2005, 2005.
- ❖ CASAÑOLA, Y. T. *Modelo de Factoría de Software aplicando Inteligencia*. Ingeniería de Software. Ciudad Habana, UCI, 2007. 169. p.
- ❖ Project Management Institute. Organizational Project Management Maturity Model (OPM3), Knowledge Foundation. (2003).
- ❖ PMI. A guide to the Project Management body of knowledge - PMBOK Guide. Third Edition. U.S.A. (2003).
- ❖ Colombia Project Management Maturity Model (CP3M). Grupo de Evaluación en Gestión de Programas y Proyectos. Universidad del Valle, 9 de Junio del 2006.
- ❖ GRACIA, J. *Gestión de proyectos con SCRUM*. *IngenieroSoftware, Gestión de Equipos*, 4 de Septiembre de 2006.
- ❖ LEÓN, D. R. A. H. Curso básico de gestión de proyectos 2005, nº.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ✓ INSTITUTE, P. M. *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*, 2004. Tercera Edición.
- ✓ CASAÑOLA, Y. T. *Modelo de Factoría de Software aplicando Inteligencia*. Ingeniería de Software. Ciudad Habana, UCI, 2007. 169. p.
- ✓ Brooks, FP (1995). *The Mythical Man-Month*. 25th. Anniversary Edition. Addison-Wesley.
- ✓ Clifford, G y Larson E (2002) *Project Management. The Complete Guide for Every Manager*. McGraw-Hill.
- ✓ DeMarco, T y Lister, T (2003) *Waltzing with Bears. Managing Risk on Software Projects*.
- ✓ Futrell, RT, Shafer, DF y Safer, LI (2002) *Quality Software Project Management*. Prentice-Hall.
- ✓ Jalote, P (2002) *Software Project Management in Practice*. Addison-Wesley.
- ✓ Project Management Institute (2000) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, PMI Communications.
- ✓ Sommerville, I (2002) *Ingeniería del Software*, 6ª ed. Addison-Wesley.
- ✓ Wysocki, RK (2003). *Effective Project Management: Traditional, Adaptative, Extreme*. Wiley Publishing, Inc., 3rd. Ed.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

### **Términos.**

**Actividad:** Conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad que permite que el trabajo a realizar sea descrito y entendido de manera precisa por aquellos que tienen que ejecutarlo.

**Artefacto:** Es un término general, para cualquier tipo de información creada, producida, cambiada o utilizada por los trabajadores en el desarrollo del sistema.

**Bases Tecnológicas:** Se orientan para llevar a cabo el proyecto, sobre todo plantean conocimiento en las tecnologías para la construcción del software, la gestión y el soporte del mismo.

**Calidad:** Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas.

**Calidad del software:** Es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario. La calidad del software ha pasado de una simple inspección y detección de errores a un cuidado total en su proceso de fabricación, desarrollo y mantenimiento; y es que el correcto funcionamiento de éste es fundamental para el óptimo comportamiento de los sistemas informáticos.

**Comunicación:** Proceso de intercambio de mensaje entre dos elementos, un emisor y un receptor. Este intercambio de mensaje se realiza a través de un canal o medio, que es un dispositivo físico de transmisión. Para el intercambio de mensajes es imprescindible que el emisor y el receptor tengan un conocimiento o repertorio en común y así puedan realizar la codificación y decodificación de mensajes en forma congruente, lo que posibilita generar en el receptor un incremento del conocimiento.

**Costo:** Es el sacrificio económico incurrido en la obtención de activos, con la finalidad de obtener beneficios futuros.

**Equipo de desarrollo:** Es un grupo de trabajo constituido por una serie de profesores, investigadores, colaboradores y alumnos unidos en la ilusión de acometer un determinado proyecto o avanzar en el conocimiento y en la investigación teórica y aplicada.

**Factoría:** Cualquier tipo de fábrica o industria, es decir, a cualquier tipo de instalación en la cual se produce la transformación de materias primas o productos semiterminados en otros productos.

**Factoría de software:** Organización que aplica conceptos de ingeniería (métricas de tiempos, errores, conceptos de calidad total, reutilización de componentes software, alta productividad, etc.) a la producción de software. Fundamentalmente, lo que se busca es lograr que el proceso de crear software deje de ser artesanal, para convertirse en un proceso industrial, documentado y repetible.

**Feedback o retroalimentación:** Es un elemento de evaluación que permite al emisor saber si el mensaje enviado es recibido y si fue interpretado correctamente por el receptor.

**Framework:** Es una estructura de soporte definida en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un framework puede incluir soporte de programas, librerías y un lenguaje de scripting entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

**Gestión:** Gestión es la acción y efecto de gestionar o la acción o efecto de administrar. Comprende todas las actividades de una organización que implican el establecimiento de metas u objetivos, así como la evaluación de su desempeño y cumplimiento; además del desarrollo de una estrategia operativa que garantice la supervivencia de la misma, según al sistema social correspondiente.

**Gestión de Calidad:** La Gestión de la Calidad es actualmente una alternativa empresarial indispensable para la supervivencia y la competitividad de las empresas en los mercados en los que actúa. A través de ella, se busca la optimización de recursos, la reducción de fallos y costes y la satisfacción propia y del cliente. Está medida por una serie de normas aplicables genéricamente a todas las organizaciones, sin importar su tipo, tamaño o su personalidad jurídica.

**Gestión del conocimiento:** Es la gestión de los activos intangibles que generan valor para la organización. La mayoría de estos intangibles tienen que ver con procesos relacionados de una u otra forma con la captación, estructuración y transmisión de conocimiento. Por lo tanto, la Gestión del Conocimiento tiene en el aprendizaje organizacional su principal herramienta.

**Gestión del Capital Humano:** Función administrativa en la que se maneja el reclutamiento, asignación, capacitación y el desarrollo de los miembros de una organización o empresa.

**Gestión de proyecto:** La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información o en la vida de un proyecto.

**Herramientas:** Utensilios o provisiones necesarias para poder emprender un proyecto de software. Soportan los procesos de desarrollo de software modernos.

**Herramientas CASE:** Se puede definir a las Herramientas CASE como un conjunto de programas y ayudas que dan asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del ciclo de vida de desarrollo de un software (Investigación Preliminar, Análisis, Diseño, Implementación e Instalación.).

**Planificación:** La planificación es el establecimiento de objetivos, y la decisión sobre las estrategias y las tareas necesarias para alcanzarlas.

**Proceso:** Es un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un resultado.

**Proceso de desarrollo de software:** Es la definición del conjunto completo de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un producto. Un proceso es una plantilla para crear proyectos.

**Programación extrema XP:** Es un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck. Es la más destacada de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que éstos la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.

**Proyecto:** Combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito, tiene un punto de de comienzo definido y con objetivos definidos mediante los que se identifican.

**Proyecto de Software:** El elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo de software. El resultado de un proyecto es una versión de un producto.

**Recursos:** Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una tarea.

**Requerimiento:** Son capacidades o características que debe tener el sistema o modelo desarrollo para satisfacer la demanda y/o necesidad del cliente.

**Repositorio de componentes:** Biblioteca de componentes software reutilizables. Los componentes almacenados en el repositorio deben tener una representación estándar y estar bien documentados, siendo el sistema gestor de la biblioteca el encargado de organizar, proteger y gestionar dichos componentes.

**Tiempo:** Variable que no podemos modificar. No podemos, alargarlo, estirarlo, comprarlo o detenerlo. Sin embargo, podemos estimarlo, organizarlo y medirlo. Mientras mejor controlemos el uso del tiempo más eficiente será nuestro trabajo.

### **Siglas.**

**UCI:** Universidad de las Ciencias Informáticas.

**PSP:** Personal Software Process.

**TSP:** Team Software Process.

**ISO:** Organización Mundial para la Normalización.

**CMM:** Capability Maturity Model.

**CMMI:** Capability Maturity Model Integration (El Modelo de Madurez de Capacidad Integrado).

**SCRUM:** Metodología de gestión del trabajo.

**PMBOK:** Project Management body of knowledge.

**CP3M:** Colombian Project Management Maturity Model.

**OPM3:** Organizational Project Management Maturity Model

**PMI:** Project Management Institute.

**KPI:** Key Performance Indicators.

**RUP:** Proceso Unificado de Desarrollo.

**XP:** Programación Extrema.