

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS



Facultad 7

**Título: Propuesta de organización de la plantilla de los
Proyectos Productivos en la Universidad de las Ciencias
Informáticas.**

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

Autor: Ariel Gómez Sarría

Tutora: Ing. Ailec Granda Dihigo

Consultante: Msc. Yamilis Fernández Pérez

Asesor: Lic. Julio Antonio Tejera

**Ciudad de La Habana,
Junio de 2007**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco 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 28 días del mes de Junio del año 2007.

Ariel Gómez Sarría

Ailec Granda Dihigo

Firma del Autor

Firma del Tutor

Para qué sino para lograr la paz entre los hombres han de ser los adelantos de la ciencia.

José Martí

AGRADECIMIENTOS

A la Revolución, a Fidel y a la UCI, por darme la oportunidad de formar parte de este proyecto futuro.

A Ailec por dedicar tantas noches a mi tesis y por su gran apoyo.

A Yamilis y Julito por haberme impulsado desde el comienzo.

A mi madre, que ha sido la luz que ilumina mi sendero.

A mi padre, por darme siempre sus consejos y guiarme por los buenos pasos de la vida.

A Gilbert, por estar constantemente a mi lado y darme siempre su apoyo.

A mi hermanita Zuani, lo máspreciado y lindo que tengo.

A Dari por ser tan comprensiva, por darme su amor, cariño y apoyo en los momentos que más necesité.

A mis abuelas Esther y Cándida por trasmitirme su sabiduría.

A toda mi familia que es muy especial, y que ha contribuido grandemente a mi formación como profesional y revolucionario.

A Eva, María y familia por darme su cariño y afecto.

A mis amigos Víctor, Yordany, Alnair, Yara y Ailec que me han ayudado a llegar hasta el final.

A Gregorio por ser profesor, entrenador, padre y amigo, a quien le debo mucho de lo que hasta hoy he logrado.

Al equipo de Futsal de la UCI y a todos mis compañeros que de una forma u otra influyeron a que pudiera llegar a este día.

A todos los que me quieren y me han dado su más sincero apoyo.

DEDICATORIA

A mi abuelo Antonio y a mi tío Rafe, que aunque no estén presente físicamente, siempre estarán en lo más profundo de mi corazón.

A mis padres pues pienso que haya cumplido uno de sus mayores sueños.

A mi familia.

A mis amigos.

A todos los que forman parte de mi vida.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo consiste en desarrollar una propuesta para la organización de la plantilla de los Proyectos Productivos en la Universidad de la Ciencias Informáticas, que incorpore a los estudiantes de los primeros años de la carrera a la producción.

Para la realización del mismo fue necesario profundizar en conceptos y temas relacionados con la determinación de roles en el proceso de desarrollo de software, se toman de referencia las experiencias de la industria de software a nivel mundial y de proyectos productivos en otras universidades del mundo. La propuesta de esta investigación forma parte del análisis y selección de roles definidos en la metodología RUP, en el proceso TSP y el organigrama definido por la Infraestructura Productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas. También se tuvo en cuenta la Estrategia de Certificación de Roles elaborada por la Facultad 7 y el modelo de madurez People-CMM.

Como resultado de la investigación se incluyen roles adicionales los cuales se definieron para lograr un mejor funcionamiento en los proyectos productivos. La propuesta realizada pretende lograr un mayor desarrollo en el conocimiento y habilidades de los estudiantes, prepararlos desde los inicios de la carrera para el trabajo en la producción y que de esta forma se logre mayor eficiencia y continuidad en el proyecto.

PALABRAS CLAVES

Roles, Plantilla, Funciones o Responsabilidades, Habilidades.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA	4
1.1 INDUSTRIA DEL SOFTWARE EN EL MUNDO	4
1.2 CONCEPTOS BÁSICOS.....	8
1.2.1 <i>Proyectos Productivos</i>	8
1.2.2 <i>Proyectos productivos de software</i>	10
1.3 PROYECTOS EN UNIVERSIDADES PRODUCTIVAS DEL MUNDO.....	10
1.4 EL PERSONAL EN UN PROYECTO PRODUCTIVO DE SOFTWARE.....	12
1.5 ROLES EN UN PROYECTO PRODUCTIVO DE SOFTWARE.	21
1.5.1 <i>Roles definidos por RUP, de acuerdo a las actividades que se realizan en un</i> <i>proyecto.</i>	21
1.5.2 <i>Roles que define TSP</i>	26
1.6 ESTRATEGIA DE CERTIFICACIÓN DE ROLES EN LA UCI.	29
1.7 CONCLUSIONES.....	29
ORGANIZACIÓN DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS	31
2.1 EQUIPOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA UCI	31
2.2 PROYECTOS PRODUCTIVOS UCI	32
2.3 MÉTODO CIENTÍFICO DE INVESTIGACIÓN. LA ENTREVISTA.....	33
2.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS UCI.....	37
2.5 CONCLUSIONES	45
PROPUESTA DE SOLUCIÓN	46
3.1 PROPUESTA DE PLANTILLA PARA PROYECTOS PRODUCTIVOS UCI	46
3.1.1 <i>Roles que se incluyen en la propuesta</i>	48
3.1.2 <i>Actividades y habilidades a desarrollar por cada rol</i>	50
3.2 CONCLUSIONES	69
CONCLUSIONES GENERALES	70
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	75
GLOSARIO DE TÉRMINOS	103

INTRODUCCIÓN

Desde el triunfo de la Revolución Cubana, uno de los principales objetivos del país ha sido lograr desarrollar los principales sectores de la sociedad. Diferentes industrias han recibido una atención especial, así como algunos servicios indispensables para la población.

La industria cubana del software constituye una de las prioridades del momento, pues se ha demostrado que el desarrollo de la misma puede aportar muchos beneficios al país y convertirlo en una potencia mundial en esta rama. Con este fin, se llevan a cabo un grupo de programas, para fortalecer la formación de técnicos medios e ingenieros informáticos.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) forma parte de las acciones desarrolladas por la máxima dirección de la Revolución para lograr un alto desarrollo de esta industria, unido a la creación de Politécnicos, Joven Club y las recientes Facultades Territoriales.

Ligada al creciente avance en la rama de la Informática y las Telecomunicaciones, la UCI tiene como objetivo desarrollar la industria cubana del software. Para ello, se desarrollan a la par la docencia y la producción, con la finalidad de que los estudiantes puedan llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en el aula.

Los proyectos productivos constituyen la vía de vincular a los estudiantes al trabajo real, pues es aquí donde ellos realizan un grupo de actividades y tareas, las cuales son orientadas por los líderes de los mismos. Cuando se procede a la organización de la plantilla de un proyecto, se tienen en cuenta una serie de aspectos para lograr que los roles seleccionados sean los más adecuados y necesarios. Actualmente muchas de las plantillas definidas en los diferentes proyectos de la universidad, no tienen en cuenta un grupo de roles que pueden formar parte de la misma y que facilitarían el trabajo en dichos proyectos, es por esto que en ocasiones no se logra alcanzar la mayor eficiencia posible.

Los estudiantes, a partir del 3er año de la carrera, se vinculan al trabajo en la producción como parte de la asignatura Práctica Profesional, aunque sería mucho más práctico y provechoso que esta vinculación se realizara desde los primeros años. Esto traería consigo una contribución al aprendizaje de dicho estudiante, pues el trabajo en la práctica lo motivaría al estudio, desarrollo y aplicación de las habilidades adquiridas en la docencia.

El montaje y mantenimiento de laboratorios, pudiera ser una de las actividades a desarrollar por estos estudiantes, así como otro conjunto de ellas, que estén al nivel que se puede exigir y que los vincule directamente al trabajo en la producción. Estas ideas no deben afectar el avance y desarrollo de los objetivos que se persiguen en el proyecto, sino que deben contribuir a lograr una mayor eficiencia del mismo.

Después de haber analizado la situación que existe en la universidad respecto a este tema, se puede definir como **problema** de investigación la siguiente interrogante: ¿Cómo organizar la plantilla de un proyecto productivo, de forma que se incorporen los estudiantes desde los primeros años de la carrera a la producción, y se contribuya al aprendizaje de los mismos desde dicho proyecto?

El **objeto de estudio** lo constituye: las formas de organizar la plantilla de un proyecto productivo, en universidades.

De aquí se deriva que el **campo de acción** abarque las diferentes plantillas definidas por los proyectos productivos, para organizar el trabajo en el mismo.

Como **idea a defender** se tiene que: La definición de una plantilla para los proyectos productivos de la UCI donde se incorpore a los estudiantes desde los primeros años de la carrera a la producción, logrará que el trabajo en los proyectos sea más eficiente y se contribuya al aprendizaje de los estudiantes.

El **objetivo de esta investigación** es: Proponer la plantilla de un proyecto productivo, que permita la incorporación de los estudiantes desde los primeros años de la carrera, a la producción.

Para cumplir con el objetivo y resolver la situación problemática planteada, se proponen las siguientes **tareas de investigación**:

1. Evaluar el estado del arte y definir la posición teórica del investigador.
2. Valorar como se organizan los diferentes proyectos en universidades productivas.
3. Investigar los métodos de enseñanza que se aplican en universidades productivas.
4. Realizar comparación entre la organización de los proyectos en otras universidades del mundo y la aplicada en la UCI, realizando un análisis de los resultados obtenidos.

5. Proponer la plantilla de un proyecto productivo en la UCI, que incorpore estudiantes desde los primeros años de la carrera.

Este documento está estructurado en introducción, tres capítulos y conclusiones. En el capítulo 1 se realiza un estudio del estado del arte de la Industria de Software en el mundo, además se exponen los principales conceptos relacionados al tema, profundizando en aquellos que definen la organización de un proyecto productivo. En el capítulo 2, se analiza el desarrollo de los proyectos productivos en la UCI, realizando una caracterización de los mismos y finalmente en el capítulo 3, se realiza la propuesta de solución al problema planteado en la investigación.



CAPÍTULO

FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA

En este capítulo se realiza un estudio del estado del arte en el mundo de la Industria de Software, destacando los países de más desarrollo en esta rama. Además se mencionan algunas de las universidades de mayor reconocimiento mundial, relacionadas a esta industria. Se brinda además una visión general de los principales conceptos relacionados con el tema, como: qué son los proyectos productivos, cómo se organizan, el personal que trabaja en los mismos y los diferentes roles que se definen para realizar las actividades necesarias en dichos proyectos.

1.1 Industria del software en el mundo

En el presente vivimos una revolución informática y los modelos con los cuales se veía la economía hace 15 ó más años atrás no son los mismos que los de hoy en día.

En la actualidad, la empresa más rentable del mundo es una de software, al igual que la persona más rica del mundo es un empresario de software. Esta situación era impensable hace 40 años, cuando las empresas que integraban esas listas eran petroleras o siderúrgicas. (BÁEZ 2002)

El desarrollo de software constituye un sector de primordial importancia a nivel mundial, pues en ese sentido se encuentra en el centro de las grandes transformaciones; considerándose entre los mayores temas del momento: la economía digital, la evolución de las empresas, la administración del conocimiento y la solución de los mismos a través del desarrollo de software. Esta industria interviene en todos los procesos que habilitan a la "nueva economía", además se le considera una industria blanca que no contamina y que genera fuentes de trabajo bien remuneradas. (BÁEZ 2002)

Caracterizada por una fuerte competencia, esta rama evidencia a algunos países que han logrado cuotas importantes de mercado, además de un crecimiento significativo de la producción y el empleo como Estados Unidos, Canadá, India, Irlanda e Israel. En Latinoamérica, México se encuentra a la vanguardia, que aunque no está a la altura de las potencias antes mencionadas, tiene una actividad destacada en procesos I+D. Brasil y Chile también han definido una visión explícita del rumbo que le desean otorgar al desarrollo de esta industria y ya se encuentran implementando estrategias y políticas específicas para alcanzar un alto nivel mundial, así como El Salvador, Guatemala y Panamá los cuales han iniciado esfuerzos por estimular sus industrias de software. Existen otras naciones como Rusia, Japón, China y Korea que están logrando participaciones interesantes en el mercado mundial.

Autores especializados en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han destacado el gran crecimiento de esta industria en los años noventa. A pesar de la crisis del 2001-2003, las perspectivas de crecimiento siguen siendo muy importantes, evidenciándose esto cuando la industria del software ocupó en el primer trimestre del 2004 el primer lugar en inversión luego de que en los últimos tiempos sistemáticamente fuera relegada por la biotecnología. (HUALDE 2005) [Ver Anexo1]

Como se plantea anteriormente la India juega un papel fundamental en este extraordinario avance, no en vano muchos de los mayores conocedores del tema piensan que es el modelo más representativo en la promoción de la industria del software y servicios informáticos en un país en vías de desarrollo. Entre las zonas más destacadas dentro de la nación se encuentra Bangalore, capital del Estado de Karnataka, la cual cuenta con más de cinco millones y medio de habitantes. La misma ha sido protagonista de un cambio fundamental en la economía nacional, pues es el centro de la industria del software hindú.

Significativo resulta la numerosa masa de personal calificado que labora en esta rama, como técnicos e ingenieros y que no solo trabajan en el país sino en centros de software de Estados Unidos como Silicón Valley. En Marzo del 2003 esta industria empleaba alrededor de 250 000 personas. Por tal motivo el gobierno de la India está invirtiendo grandes sumas en la creación de nuevos parques tecnológicos, así como en la potenciación de los ya existentes para continuar siendo unos de los países de mayor exportación de software y servicios informáticos (mantenimiento, soporte, infraestructura, diseño, consultoría, (etc.); y para ser el líder en el ranking de países con mayor número de ingenieros.

En los países latinoamericanos la experiencia hindú se contempla con gran interés. La experiencia de estos países revela una posibilidad latente de aprovechar los beneficios del offshore outsourcing¹ Este proceso se define como una relación comercial entre un usuario y un proveedor de productos o servicios de software. El proveedor entrega sus productos y recibe un pago por parte del usuario. (NAZMUN *et al.* 2001)

Algo similar ocurre en Irlanda donde también la gran ventaja inicial se originó a partir de las fuertes inversiones en educación que llevó el gobierno irlandés durante varias décadas y los contactos que muchos estudiantes lograron establecer en Estados Unidos. El “exceso” de oferta de capital humano también se da en Israel. En este país dicha oferta está relacionada con el desarrollo de hardware y software en la industria militar.

China considerado un país en transición también busca convertirse en un gran exportador de software. Se calcula que en el 2010 exportará alrededor de un billón de dólares. Algunas ventajas que posee es la de su capacidad de formar nuevos profesionales en computación (50,000 por año) y en todas las carreras de ciencia e ingeniería (465,000 por año); ofrece costos de mano de obra menores a la India y ha logrado establecer vínculos comerciales en el campo del software con países culturalmente próximos. Desde el punto de vista del apoyo gubernamental se destaca la elaboración del documento “Policy Document 18” en el año 2000 con el objeto de estimular la industria del software. (GÓMEZ 2004)

Rusia se ubica como otro de los países que ha iniciado la carrera por alcanzar el billón de dólares en exportaciones de software. Este país tiene como fortalezas: miles de ingenieros y científicos rusos del antiguo sistema soviético con habilidades para insertarse en la industria del software, capacidad para generar 25,000 nuevos ingenieros en computación anualmente y bajo costo de la mano de obra.

En cuanto a la promoción del software en el mercado internacional existen iniciativas como el consorcio Fort Ross en la ciudad de San Petersburgo integrado por 1,500 miembros, o bien, el Siberian Information Technologies Center (SibIT) en Novosibirsk. Varias empresas

¹ Práctica de negocios consistente en la subcontratación de los servicios profesionales informáticos a empresas radicadas fuera de las fronteras del subcontratista.

multinacionales han ubicado centros de desarrollo de software en este país atraídas por la alta competencia técnica del personal, entre ellas destacan Boeing, Dell, Motorola, Intel y Sun Microsystems.

En los países latinoamericanos esta rama ha tenido gran impacto, tal es el caso de México, donde el gobierno propuso la industria del software como uno de los sectores estratégicos a desarrollar.

Esta nación estima que alrededor de 300 empresas conforman la industria del software y cerca del 20 por ciento se encuentran formalmente estructuradas, ya sea como subsidiarias de grandes empresas internacionales, como organizaciones netamente mexicanas, o una combinación de ambas.

Aunque este enfoque se ha dirigido principalmente hacia el mercado interno, actualmente se mueve hacia los mercados internacionales. México podría ser uno de los protagonistas de la nueva economía digital, mediante acciones coordinadas, si se consolida el concepto de fábricas de software para convertirse en exportador de este servicio. (BÁEZ 2002)

Para desarrollar software competitivo en el ámbito internacional se requiere estar comunicado con el mundo y tener acceso a las últimas tecnologías. Esta ventaja puede ser aprovechada eficazmente ya que la posición geográfica abre la puerta para llegar fácilmente al mercado de los Estados Unidos -el mercado más grande de software-, y así tener accesos preferenciales que derivan de los tratados comerciales que se firman con América del Norte.

Todo este proceso de crecimiento en las regiones y países mencionados es desatado por una lógica económica similar a la que había motivado el auge global de otras industrias. Por un lado, se debe tener en cuenta que el desarrollo de software sobre todo en ciertas fases es un proceso muy intensivo en mano de obra con muy baja intensidad de capital.

Los factores de éxito han provocado que el desarrollo de esta industria sea cada vez mayor. Se pueden mencionar entre ellos:

- Abastecimiento masivo y facilidad de reacomodo de los recursos humanos educados y de altas capacidades diferenciales.
- Estrictos programas de aseguramiento de la calidad
- Capacidad de administración de grandes proyectos de desarrollo.

- Certificados de calidad (CMM)
- Competencias ingenieriles y tecnológicas en áreas afines de soporte a la manufactura y a la productividad
- Costos bajos del recurso humano con performances de clase mundial

Hoy en día el progreso y desarrollo de esta industria, constituye uno de los objetivos fundamentales de la mayoría de los países en el mundo. La organización y productividad de la misma requiere cada vez más importancia y dedicación.

1.2 Conceptos básicos.

El desarrollo de software se realiza de manera diferente en cada organización alrededor del mundo. El proceso que una organización emplea para desarrollar software puede funcionar en su ambiente específico y de la misma forma fallar en otro conjunto de circunstancias.

Las diferencias de entorno hacen difícil cuantificar los procesos de desarrollo de software en un único conjunto de términos en que todos los profesionales puedan estar de acuerdo. En la medida en que nuevas formas de hacer software aparecen en escena, tales como programación extrema y desarrollos ágiles esta perspectiva se torna más difícil.

Sin embargo, a pesar de estos cambios existen aspectos que permanecen igual. Siempre existirá la necesidad de entender el negocio, convertir este problema a una arquitectura, convertir la arquitectura a una solución, probar la solución, y desplegar la solución. Sin embargo cada uno de estos procesos puede cambiar en cierta medida basado en los modelos de programación y las herramientas que sean empleadas.

Ante la diversidad de criterios que puede existir en relación al desarrollo de software, se ha considerado pertinente clarificar cómo se asumen en este trabajo determinados conceptos asociados a él, que son fundamentales para entender la propuesta que se presenta. Estos conceptos son: proyectos productivos, proyectos productivos de software y los roles que se definen en los mismos.

1.2.1 Proyectos Productivos

La realización de un proyecto, significa el logro u obtención de metas y objetivos, los cuales no pueden ser dejados a la espontaneidad de quienes los quieren desarrollar, por ello es que se

han elaborado o sistematizado los conocimientos de modo que se puedan ir organizando paso a paso las actividades necesarias para poder lograrlos.

Las acciones de la vida son decisiones tomadas, los proyectos necesitan de muchas decisiones en torno a diversas opciones, que se pueden presentar, existiendo una infinidad de posibles soluciones o alternativas que se pueden tomar para lograr aproximarse a la realidad que se desea. Cada una de estas alternativas traerá con ellas variantes que el preparador del proyecto debe considerar frecuentemente.

Elaborar un proyecto va más allá de redactar o escribir un texto, es diseñar y planificar el futuro de una persona, empresa, comunidad o país, por lo que debe ser trabajado con mucho detalle, ya que éste puede dar origen al sueño o proyecto de las futuras generaciones.

Partiendo de las ideas anteriores, se puede definir como **proyecto**: el esfuerzo temporal llevado a cabo para crear un producto o servicio. Una secuencia de eventos con comienzo y final, dirigida a lograr un objetivo, y realizada por personas dentro de parámetros establecidos, como los de: tiempo, costo, recursos y calidad. (MENESES 2001)

Uno de los tipos de proyectos que existen son los denominados **proyectos productivos**, los cuales tienen por objetivo, impulsar el establecimiento y desarrollo de microempresas, mejorando el nivel de vida de la sociedad. Es importante reconocer las características del sector productivo, para comprender quienes están llamados a desarrollar estos proyectos.

Para la ejecución de cualquier Proyecto Productivo es necesario que se tomen en cuenta ciertos puntos críticos, que son decisivos para lograr el desarrollo del proyecto, y que este no concluya en un fracaso. Entre los aspectos que se deben tener en cuenta están los recursos humanos, incluyendo la capacitación y capacidad del personal involucrado en el proyecto.

El recurso humano de una organización es su nervio vital. Una empresa puede tener la mejor planta y el equipo más moderno, que no será suficiente para continuar y tener éxito. Solamente las personas son capaces de impulsar o destruir una organización, por tanto, su significación es invaluable.

En el mundo, se tienen en cuenta estos aspectos, aunque no se mire de la misma forma. Los países capitalistas, se preocupan por satisfacer al personal, para que produzcan más y por la tanto las ganancias sean mayores, sin tener en cuenta la plena satisfacción del ser humano. En

Cuba no solo se vela por lograr un crecimiento económico, sino que los líderes de proyectos y directores de empresas, priorizan satisfacer las necesidades del hombre, para que se sienta a gusto con su trabajo, y se logre el equilibrio entre el aporte económico y el aporte espiritual y social.

1.2.2 Proyectos productivos de software

Entre los proyectos productivos, se pueden identificar los de desarrollo de software, los cuales constituyen el proceso de gestión para la creación de un software. En ellos se desarrollan productos, los cuales son diseñados para un usuario.

El proceso de desarrollo de software es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimientos de software, estos requerimientos transformados en diseño y el diseño implementado en código, el código es probado, documentado y certificado para su uso operativo. En los proyectos productivos de software se tiene en cuenta todo este proceso de desarrollo, con el fin de obtener productos que satisfagan las necesidades de los clientes.

En la actualidad en la Industria de Software hay tendencia al crecimiento del volumen y complejidad de los productos, los proyectos están excesivamente tardes, se exige mayor calidad y productividad en menos tiempo y hay insuficiente personal calificado. En múltiples ocasiones el personal asignado a un proyecto se incorpora tarde, no cubre las necesidades en cuanto a cantidad y calidad y se incorporan a tiempo parcial al proyecto. Como consecuencia el trabajo se demora o descuida, es ineficiente y sufre la moral del equipo. (FERNÁNDEZ 2005)

Para enfrentar esta situación las empresas requieren desarrollar o adquirir una disciplina en el desarrollo del software y controlar que los ingenieros usen de forma consistente los nuevos métodos. Cualquier camino que siga una empresa de software para obtener buena calidad implica que tiene que mejorar el proceso de desarrollo de software.

1.3 Proyectos en universidades productivas del mundo.

El rol de las universidades en el desarrollo de la industria del software es fundamental. En la actualidad el principal activo en esta industria se encuentra en los técnicos y profesionales de carreras relacionadas con la informática. Por tal motivo es necesario vincular los planes de estudio con este sector económico, para de esta forma tener un profesional más productivo, en el que su gran aporte sea significativo para el desarrollo de la industria de software.

A continuación se mencionarán varias universidades del mundo, en las cuales se trabaja en proyectos productivos, y por lo tanto estos requieren de una organización, para lograr resultados satisfactorios.

La Universidad mexicana Tecnológico de Monterrey constituye un fiel ejemplo de lo expresado anteriormente, en ella se utiliza el método de proyecto, en el cual los estudiantes toman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje y en donde aplican, en proyectos reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en el salón de clase.

Este método de proyectos, utilizado en dicha universidad, es una estrategia, en la que los estudiantes estimulan sus habilidades más fuertes y desarrollan algunas nuevas. Se motiva en ellos el amor por el aprendizaje, un sentimiento de responsabilidad y esfuerzo y un entendimiento del rol tan importante que tienen en sus comunidades.

El Tecnológico Mexicano ha definido a la investigación y el desarrollo tecnológico como elementos importantes para el cumplimiento de su misión y en lo particular para impulsar el desarrollo regional. Para ello, definen las siguientes 10 áreas estratégicas y prioritarias:

- a) Las tecnologías de información y comunicaciones
- b) La biotecnología
- c) Los materiales
- d) El diseño y los procesos de manufactura
- e) La infraestructura y el desarrollo urbano y rural
- f) El mejoramiento de la educación usando tecnología
- g) La administración y la política pública
- h) La administración y la dirección de empresas
- i) La Incubación de empresas de base tecnológica y el impulso de parques de innovación
- j) Las humanidades

La Universidad de Chile, también se caracteriza por el trabajo en los proyectos, en los cuales ellos identifican los roles a cumplir en cada etapa, se organizan en base a sus habilidades y desarrollan los roles elegidos.

En Irlanda, la Universidad de Limerick, considerada entre las mejores instituciones universitarias de Europa, se destaca también por el desarrollo de proyectos productivos. Las empresas llegan a esta universidad a reclutar personas, sobre todo relacionadas con las asignaturas de la carrera de informática. Todo esto está dado al alto desarrollo que tiene la universidad en ese sentido.

Actualmente, brinda un grupo de colaboraciones, tanto en maestrías como doctorados, aumentando además su participación en diferentes proyectos externos a la universidad. Tanto Limerick, como el Tecnológico de Monterrey han tenido relaciones con la Universidad de las Ciencias Informáticas.

1.4 El personal en un proyecto productivo de software.

Las empresas desarrolladoras de software se esmeran en usar y adoptar modelos de calidad como CMM (Capability Maturity Model) para que la empresa tenga cada vez mejores procesos y funciones, al punto en que “las personas pueden intercambiarse” pero la metodología se mantiene como un modelo a seguir, por lo que se hace necesario que trabajen en mejorar el desempeño de su personal.

Actualmente algunas empresas se han dado cuenta de que una buena metodología no va a lograr que una persona con poca habilidad haga bien su trabajo y por eso se preocupan en aplicar “PEOPLE CMM” (People Capability Maturity Model), el cual está enfocado al desarrollo de las personas, administración del conocimiento, trabajo en equipo, y todos esos términos que las empresas curiosamente “utilizan para promover la calidad de equipo humano que poseen” cuando presentan sus propuestas de ventas. (GLASS 2002)

P-CMM define un marco para mejorar la capacidad de las personas basado en el concepto de madurez de procesos, con una estructura de diseño similar al original modelo CMM para software. Describe los elementos clave en la administración y desarrollo de los activos humanos de una organización. (PALACIO 2006)

Este modelo mejora y guía la evolución desde procesos improvisados e inconsistentes hacia un desarrollo maduro y disciplinado del conocimiento, habilidades y motivación de las personas que desarrollan y mantienen sistemas que utilizan las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

El objetivo de adoptar o utilizar este modelo es ayudar a las organizaciones de software a:

1. Identificar el grado de madurez de las prácticas de gestión del personal.
2. Trazar un programa de desarrollo continuo del personal.
3. Establecer prioridades para las acciones inmediatas.
4. Integrar el desarrollo del personal de producción en un proceso de mejora.
5. Establecer una cultura de excelencia en ingeniería de software.

Los equipos de desarrollo aplican el concepto de madurez de CMM para la gestión de las personas, partiendo de la suposición de que los procesos que gestionan el rendimiento de éstas pueden mejorarse, y que los principios que tradicionalmente se han empleado en la optimización de los productos pueden también modelarse para mejorar la eficiencia de las personas. Ellos consideran que las personas tienen habilidades que deben medirse y las organizaciones pueden conseguir mejoras continuas en los procesos de desarrollo y organización de dichas habilidades.

People-CMM esta estructurado en 5 niveles, los cuales se detallan a continuación. [Ver Anexo 2]

En el proceso de evolución del nivel 1 el cual es el inicial hacia el nivel 2, la organización desarrolla formas disciplinadas de realizar las prácticas con las que gestiona su capacidad de trabajo.

En el paso hacia el nivel 3, esas prácticas disciplinadas se perfilan para mejorar los conocimientos específicos, las capacidades y los métodos que mejor se adecuan al negocio de la organización. Se identifican las competencias centrales de la empresa y el trabajo del personal se centra en el desarrollo de esas competencias.

En el nivel 4 la organización evalúa la información registrada para medir la efectividad de los procesos de trabajo y reducir las desviaciones. Gestiona cuantitativamente las capacidades de la plantilla hacia el crecimiento de la organización y, si resulta aplicable, crea equipos basados en las competencias de los individuos.

En el nivel 5 la organización incorpora procesos que buscan de forma continua vías de innovación para aumentar la capacidad de las personas, y desarrolla de forma activa planes de mejora continua para aumentar la competencia de los individuos y de la organización.

El P-CMM se centra en cuatro ejes temáticos sobre los que desarrollan las correspondientes categorías de procesos: [Ver Anexo 3]

- Desarrollo de las capacidades.
- Creación de equipos y cultura.
- Gestión y motivación del desarrollo.
- Estructuración de la capacidad de trabajo.

Desarrollo de las capacidades

El esfuerzo para el desarrollo de la capacidad de las personas comienza en el nivel 2 (Repetible) identificando las primeras necesidades de formación de los individuos. También se definen necesidades, métodos y formación necesaria para emplear con eficiencia los medios de comunicación oral y escrita (Comunicación).

En el nivel 3 (Definido) la organización identifica de manera sistemática el conocimiento y las habilidades necesarias para llevar a cabo los procesos de producción (Análisis de las capacidades) e identifica las competencias clave. También se establece un programa global de desarrollo de las competencias (Desarrollo de competencias).

En el nivel 4 (Gestionado) los tutores proporcionan orientación a las personas y equipos para su desarrollo (Tutoría).

Finalmente en el nivel optimizado los individuos pueden empezar programas personalizados para el desarrollo de sus competencias (Desarrollo de las competencias personales).

La línea de maduración para el desarrollo del personal comienza identificando las necesidades actuales de formación para el desarrollo de las competencias claves de la organización y avanza hasta establecer programas personalizados de desarrollo profesional.

Creación de equipos y cultura

El esfuerzo para mejorar el sistema de organización e interacción de las personas comienza en el nivel 2 (Repetible) mejorando tanto la comunicación entre los individuos, como los sistemas formales de la organización (Comunicación).

En el nivel 3 (Definido) la cultura organizacional debe fomentar la participación de las personas en las decisiones que afectan a su trabajo (Cultura de participación en la organización).

En el nivel 4 (Gestionado) la organización comienza a desarrollar equipos de gran rendimiento, basados en la competencia y les otorga un adecuado nivel de autonomía. (Creación de equipos).

En el nivel 5 (Optimizado) se incorporan procesos de búsqueda continua de innovación. En resumen la mejora que propone comienza formando equipos y cultura de participación, y continúa con la medición y mejora continua del rendimiento y capacidades.

Motivación y gestión del rendimiento

Este eje temático comienza en el nivel 2 (Repetible) desarrollando un entorno que provea los recursos adecuados e impida las interrupciones y las distracciones (Entorno de trabajo). Periódicamente se establecen discusiones para mejorar la eficiencia, se tratan los casos de bajo rendimiento y se reconocen y valoran los rendimientos destacados (Gestión del rendimiento). El sistema de compensación se define en este nivel enfocado sobre el rendimiento (Compensación).

En el nivel 3 (Definido) las prácticas establecidas en el anterior se adaptan para motivar el desarrollo de las competencias clave (Prácticas basadas en la competencia). La organización también establece unas oportunidades de desarrollo de carrera para la motivación en el desarrollo de las capacidades individuales (Plan de carrera).

En el nivel 4 (Gestionado) se orientan las prácticas de trabajo para lograr la competencia en equipos (Prácticas basadas en equipos). La organización también establece y sigue los objetivos para su unificación en los niveles individuales, de equipo de unidad y de organización (Rendimiento centrado en la organización).

En el nivel 5 (Optimizado) la empresa asienta procesos de innovación para las prácticas de trabajo y las tecnologías que motiven y aumenten el rendimiento del trabajo (Innovación y mejora continua).

En resumen, el desarrollo de este eje temático comienza estableciendo prácticas básicas de rendimiento y compensación, que se orientan más tarde a la construcción de equipos y acaba en un proceso de mejora continua.

Estructuración de la capacidad de trabajo

El esfuerzo para estructurar la capacidad de trabajo comienza en el nivel 2 (Repetible) estableciendo prácticas básicas para aplicar en la selección de personal, y para orientar a la plantilla establecida hacia los puestos más adecuados (Asignación de personal). En el nivel 2 (Definido) la organización comienza el desarrollo estratégico de planes para garantizar que tiene la capacidad de trabajo necesaria para cubrir la demanda presente y futura de sus necesidades de negocio (planificación de la capacidad de trabajo).

En el nivel 4 (Gestionado) la organización establece y traza objetivos para el desarrollo del conocimiento y las habilidades de cada una de sus competencias clave (Gestión de las competencias de la organización).

En el nivel 5 (Optimizado) se establece un sistema de mejora continua que también mejorará la estructuración de la capacidad de trabajo (Innovación y mejora continua). El proceso de maduración en este eje temático comienza estableciendo prácticas básicas para la selección y re-ubicación de la plantilla, establece seguimiento de objetivos para las competencias del personal y termina en un proceso continuo de mejora.

Áreas clave de proceso en el P-CMM

Cada nivel del modelo P-CMM comprende una serie de áreas de procesos clave que identifican el conjunto de actividades que se deben realizar para conseguir las metas que mejorarán la capacidad de las personas.

Áreas de procesos clave del nivel repetible (2)

Las áreas clave de este nivel establecen prácticas básicas para eliminar problemas que disminuyen el rendimiento de las personas

Entorno de trabajo. El entorno de trabajo debe mantener unas condiciones de trabajo que permitan la concentración, además por supuesto de cumplir con las normativas laborales aplicables.

Comunicación. El sistema de comunicación debe resultar efectivo y debe garantizar que las personas tienen la capacidad y los medios para compartir información y coordinar sus actividades de forma eficaz. Esta área clave implica que se establecen canales eficientes de

comunicación entre las diferentes jerarquías de la organización, y garantiza que todos los individuos disponen de los medios de comunicación necesarios para realizar sus tareas, mantener la coordinación, llevar a cabo reuniones de forma eficaz y resolver problemas.

Asignación de personal. Se establecen y emplean procesos formales para reclutar talento, seleccionar y reasignar los puestos de la organización. La incorporación de personas implica identificar el conocimiento y habilidades requeridas para los puestos vacantes, implicar a toda la organización para buscar a candidatos cualificados y revisar la eficacia del trabajo de selección. La selección de personal supone desarrollar una lista de candidatos cualificados, definir una estrategia de selección, identificar candidatos válidos, evaluar a los candidatos cualificados y seleccionar al mejor. La reasignación implica atraer a candidatos seleccionados, implicarlos en los fines de la organización y asegurar que la transición a los nuevos puestos se realiza con éxito.

Gestión del rendimiento. Se establecen criterios objetivos para medir el rendimiento individual y para extraer información que permita retroalimentar un sistema de mejora continua del rendimiento. Gestionar el rendimiento supone establecer criterios objetivos de rendimiento para las personas y las unidades de producción, estudiar el rendimiento regularmente e identificar vías para su mejora. Debe obtenerse información periódica, identificar las necesidades de desarrollo y, sistemáticamente tratar los problemas de rendimiento y recompensar los resultados sobresalientes.

Formación. Se diseñan planes de formación para garantizar que todas las personas tienen las habilidades requeridas para realizar sus funciones. La formación implica identificar las habilidades necesarias para llevar a cabo tareas críticas, identificar la formación necesaria para cada unidad y asegurarse de que se imparte la formación.

Compensación. El sistema de compensación debe proporcionar a todas las personas remuneración y beneficios acordes con el valor de su contribución a la organización. Este área incluye el desarrollo de la documentación de la estrategia de documentación, y de un plan para la administración de las compensaciones, así como el reajuste periódico de las compensaciones basadas en los rendimientos.

Áreas clave de proceso del nivel definido (3)

Identificación y análisis de las técnicas. Esta área identifica el conocimiento y las técnicas necesarios para realizar los procesos de negocio fundamentales. Implica identificar los procesos en los que la organización debe mantener su competencia, desarrollar los perfiles de conocimiento y las técnicas necesarias para llevar a cabo dichas funciones, mantener un fondo de conocimiento y de técnicas e identificar futuras necesidades de conocimiento y técnicas.

Planificación del personal. Área para diseñar la coordinación de las actividades de las personas con las necesidades actuales y futuras, tanto de la organización como de las unidades de trabajo. La planificación implica desarrollar un plan estratégico que, conocida la estrategia general de la organización sobre desarrollo de la competencia y actividades de trabajo y desarrollo, establezca planes concretos para cada unidad.

Desarrollo de competencias. Esta área incrementa constantemente la capacidad de los individuos para realizar las tareas asignadas y sus responsabilidades. Las competencias esenciales extraídas de la identificación y análisis de las técnicas, proporcionan la base para el plan de desarrollo y formación de la organización. El desarrollo de las competencias implica establecer formación y otros programas de desarrollo en cada punto neurálgico de competencia. Se diseña el desarrollo de actividades para aumentar el nivel de conocimiento y las técnicas actuales, anticipando competencias futuras.

Plan de carrera. Se diseña un plan de carrera para que las personas puedan desarrollar nuevas habilidades, y mantener o incrementar su motivación. . Esta área incluye discutir las opciones de carrera individualmente con cada persona, desarrollar un plan personal, seguir su progreso, identificar las oportunidades de formación y realizar asignaciones que sirvan para los objetivos profesionales.

Prácticas basadas en la competencia. Esta área garantiza que las prácticas del personal comparten la base del desarrollo del conocimiento y las técnicas de trabajo. "Prácticas basadas en la competencia" implica que la captación de personas se realiza según las necesidades de conocimiento y habilidades, evaluando el conocimiento y capacidad de los candidatos, así como el rendimiento de trabajo sobre los roles asignados al puesto, y basando al menos parte de la compensación en función del conocimiento y las habilidades.

Cultura de participación en la organización. Esta área garantiza un flujo de información dentro de la organización para incorporar el conocimiento de las personas en la toma de decisiones y su apoyo en las mismas. Establecer una cultura de participación consolida una base para la creación de equipos de alto rendimiento; también ayuda para establecer una comunicación eficaz en todos los niveles de la organización, que considere las aportaciones individuales involucrando a la personas en la toma de decisiones y establecimiento de procedimientos, al tiempo que se les informa de las decisiones tomadas.

Áreas de proceso del nivel gestionado (4)

Las áreas de proceso crean equipos basados en la competencia (capacidad) y en el establecimiento de un conocimiento cuantitativo de la evolución de los conocimientos y habilidades junto con la homogenización del rendimiento en los diferentes niveles de la organización.

Tutoría. Uso de la experiencia de los trabajadores como soporte y guía para las personas y los equipos. Incluye el establecimiento de objetivos para un programa de tutela, el diseño de actividades para alcanzar esos objetivos, seleccionando y formando a los tutores apropiados y su asignación a personas y/o equipos, estableciendo la relación entre ellos y la evaluación de la eficacia del programa de tutela.

Creación de equipos. Tiene como finalidad la creación de equipos de trabajo que integren diversos conocimientos y habilidades para realizar las tareas de desarrollo de la organización. La creación de equipos implica incluir en ellos miembros con conocimientos y habilidades válidas para las funciones de los equipos, o la formación necesaria para los nuevos miembros, desarrollando procesos estándares para las actividades de equipo, revisando periódicamente su rendimiento.

Prácticas basadas en equipos. Esta área implica el desarrollo de prácticas en la organización para el desarrollo, motivación y funcionamiento de los equipos. Implica garantizar que el entorno de trabajo es adecuado para el trabajo en equipo, estableciendo criterios de rendimiento y revisando el rendimiento de los equipos, involucrando a los miembros para realizar sus actividades y reflejando el criterio del equipo en las decisiones particulares de compensación.

Gestión de las competencias de la organización. Esta área aumenta la capacidad de la organización en sus principales competencias y determina la eficacia de las mismas. Desarrolla actividades cuyas metas son mejorarlas. La gestión de las competencias de la organización implica establecer objetivos medibles para el crecimiento de las principales competencias de la organización, definiendo y recogiendo información relevante sobre ellas, analizando el impacto del desarrollo de las actividades para conseguir metas, y usando el resultado para guiar la aplicación y mejora de las actividades de desarrollo de la competencia.

Organización centrada en el rendimiento. Área diseñada para realzar el enfoque en la consecución de resultados sobre el rendimiento de las personas, los equipos, las unidades y los niveles de la organización estableciendo metas apropiadas para evaluar la eficacia de la plantilla en este cometido. Esta área implica establecer metas medibles, recoger información y analizarlas, documentando los resultados y actuando según los mismos.

Áreas clave del nivel optimizado (5)

Las áreas clave de este nivel se centran en la implementación de sistemas de mejora continua de la capacidad de las personas y los equipos de trabajo.

Desarrollo de las competencias personales. Esta área establece una base para el autodesarrollo personal. Consiste en un programa voluntario de mejora continua en los procesos de trabajo de las personas. Implica el desarrollo de metas y planes para actividades personales de trabajo, estableciendo y usando procesos definidos personales, midiendo y analizando la eficacia de los mismos e implementando mejoras sobre ellos.

Entrenamiento. Se establece asistencia guiada para mejorar el rendimiento de las personas y de los equipos. Implica el análisis del rendimiento de las personas o de los equipos y la selección de pautas de entrenamiento adecuadas para mejorarlo, así como evaluar los progresos obtenidos.

Innovación y mejora continua. Se identifican y evalúan las prácticas de la plantilla y la tecnología empleada, implementando las más prometedoras para la organización. Implica establecer un mecanismo para proponer mejoras en las actividades de trabajo, identificando las necesidades de prácticas nuevas y tecnología, realizando pruebas sobre ellas e implementando las más beneficiosas para la organización.

En Cuba, el desarrollo de estos procesos, se encuentra en una primera fase, pues hace solo unos años que se comenzó a trabajar en el fortalecimiento de esta industria. En los proyectos que se han ejecutado, no se han aplicado estos modelos, aunque no se puede negar que los líderes de los mismos han tratado de organizar el trabajo del personal. Nacionalmente se está desarrollando un proceso de mejoras, con el fin de lograr aplicar los conocimientos adquiridos y lograr el desarrollo que se necesita para el éxito de todos estos proyectos.

1.5 Roles en un proyecto productivo de software.

Los roles son una definición abstracta de un grupo de responsabilidades que deben llevar a cabo ciertas actividades del proceso y producir algunos documentos. No son individuos, ni son necesariamente equivalentes a títulos profesionales. En su lugar, los roles describen cómo los individuos a los que se les asignan deberán comportarse en el contexto del proyecto.

Existen una serie de roles presentes en la mayoría de los procesos de desarrollo. Un mismo miembro del equipo puede ocupar varios de ellos y algunos roles pueden no existir para un determinado tipo de proyecto pero todos estos roles existen de una forma u otra en la mayor parte de los proyectos de desarrollo de software.

La definición de roles en RUP (Rational Unified Process) es consecuente con la idea de separar lo amplio y lo profundo. El trabajo amplio es rápido, inexacto y flexible. El trabajo profundo toma más tiempo, requiere atención y detalles, y tiene que ser de una calidad significativamente superior. (PÉREZ and LEYVA 2006)

Cada uno de los 9 flujos de trabajo definidos en RUP, tiene un rol que se encarga de lo ancho en el flujo, y diferentes roles enfocados en la profundidad para el mismo flujo. La tabla 1 lista cada uno de los flujos de trabajo junto con los correspondientes roles en amplitud y en profundidad, y brevemente explica la función de cada rol. [Ver Anexo 4]

1.5.1 Roles definidos por RUP, de acuerdo a las actividades que se realizan en un proyecto.

En el proceso unificado de desarrollo de software los roles han sido clasificados en grupos, de acuerdo a las actividades que realizan. (CRAIN 2005)

ANALISTAS: Agrupa los roles que están involucrados fundamentalmente en la extracción e investigación de los requisitos del sistema. Este grupo está formado por los siguientes roles:

- **Analista del proceso de negocio:** Responsable de definir la arquitectura del negocio; los casos de uso del negocio y actores, así como sus relaciones.
- **Diseñador de negocio:** Encargado de detallar la especificación de la organización o parte de ella.
- **Analista del sistema:** Dirige y coordina el proceso de extracción de requisitos y desarrollo del modelo de casos de uso, definiendo la funcionalidad y límites del sistema.
- **Documentador de requisitos:** Se encarga de especificar los detalles de una o varias partes de la funcionalidad del sistema, describiendo uno o varios aspectos de los requisitos.

DESARROLLADORES: Organiza los roles que están involucrados fundamentalmente en el diseño e implementación de software. En este grupo están los roles:

- **Arquitecto de software:** Responsable de la arquitectura del software, que incluye las decisiones técnicas más importantes en cuanto a las restricciones del diseño global e implementación del proyecto.
- **Diseñador:** Responsable del diseño de parte del sistema, dentro de los límites de los requisitos, la arquitectura, y el proceso de desarrollo del proyecto.
- **Diseñador de la interfaz de usuario:** Coordina el diseño de la interfaz de usuario, utiliza los requisitos de usabilidad y crea prototipos candidatos de interfaz de usuario de acuerdo a ellos.
- **Diseñador de bases de datos:** Responsable del diseño del almacén de datos persistentes utilizado por el sistema.
- **Implementador:** Responsable de la implementación y pruebas de los componentes.
- **Integrador:** Responsable de planificar y llevar a cabo la integración de elementos de implementación para producir versiones compiladas.

PRUEBAS: Organiza todos los roles que tratan habilidades específicas para las pruebas. Debe tenerse en cuenta que existen roles adicionales implicados en la disciplina de pruebas que se derivan y extienden de las habilidades básicas de otros grupos de roles. En este grupo se incluyen los roles:

- **Analista de pruebas:** Responsable de identificar y definir las pruebas necesarias, monitorizar los resultados y progreso de las pruebas en cada ciclo de pruebas, y evaluar la calidad general percibida como resultado de las actividades de prueba.
- **Diseñador de pruebas:** Encargado de definir la estrategia de pruebas y asegurar su correcta implementación. También implica la identificación de las técnicas apropiadas, herramientas e instrucciones necesarias para implementar las pruebas necesarias.
- **Probador:** Encargado de las actividades de pruebas fundamentales, dirige las pruebas y registra los resultados de esas pruebas.

SOPORTE: Agrupa a aquellos roles que no están directamente vinculados a la definición, gestión, desarrollo, o pruebas del software pero que son necesarios como soporte del proceso de desarrollo del software, para producir materiales adicionales que requiere el producto final. Está formado por los roles:

- **Escritor técnico:** Responsable de producir los materiales de soporte a los usuarios finales como por ejemplo: guías de usuarios, textos de la ayuda, notas asociadas a la salida del software, etc.
- **Administrador del sistema:** Encargado de mantener el ambiente de desarrollo tanto de hardware como de software, de la administración del sistema, realización de copias de respaldo, etc.
- **Especialista en herramientas:** Responsable de la selección, obtención y gestión de las herramientas que se utilizarán en el proyecto. También debe instalar, configurar y asegurar que estas herramientas funcionan como se espera.
- **Desarrollador de cursos:** Responsable del desarrollo de material de entrenamiento que permita enseñar a los usuarios a utilizar el sistema.
- **Artista gráfico:** Encargado de realizar el trabajo artístico que requiere el proyecto (iconos, pantalla de splash, gráficos, etc.).

DIRECCIÓN: Organiza los roles que están involucrados fundamentalmente en la gestión y configuración del proceso de ingeniería de software. El grupo de dirección esta formado por los roles:

- **Jefe de proyecto:** Gestiona y asigna los recursos (humanos y de otro tipo), define las prioridades, coordina las interacciones con los clientes y usuarios finales, planifica las iteraciones, planifica y asigna el trabajo, define la organización del proyecto, establece

las prácticas que aseguran la integridad y calidad de los artefactos del proyecto, entre otras responsabilidades.

- **Jefe del control de cambios:** Define y supervisa el proceso de control de cambios.
- **Jefe de configuración:** Responsable de proporcionar al equipo de desarrollo la infraestructura general de gestión de cambios y ambiente de trabajo.
- **Jefe de pruebas:** Lleva la responsabilidad general de asegurar el éxito del esfuerzo en las actividades de pruebas. Incluye la defensa de la calidad y pruebas, gestión y planificación de recursos, y la resolución de problemas que obstruyan la realización de las pruebas.
- **Jefe de despliegue:** Responsable de planificar la transición del producto hacia la comunidad de usuarios finales, asegurando que los planes se establezcan correctamente, tratando los problemas y monitorizando el progreso.
- **Ingeniero de proceso:** Debe proporcionarle un proceso de desarrollo limpio y eficiente al equipo del proyecto y asegurar que no se obstaculice el trabajo de sus miembros. También debe: ajustar el proceso a cada uno de los proyectos individuales, entrenar a los miembros del proyecto en las cuestiones relacionadas al proceso, asegurar la retroalimentación del proceso con la experiencia obtenida en el proyecto así como su asimilación, y asistir al Jefe de proyecto en la planificación, entre otras.

Como se puede apreciar, cada rol posee un conjunto cohesivo de actividades que realizar. Entre estas actividades de un mismo rol existe una relación funcional muy estrecha, por lo que deberán realizarse por el mismo individuo. Según determinadas características, como pueden ser las dimensiones del proyecto, un mismo miembro del equipo podrá asumir diferentes roles en instantes de tiempo diferentes.

RUP tiene definido un grupo de estrategias para la asignación de roles al personal de un proyecto. Se pueden mencionar:

1. Asignar a una misma persona los roles de analista de procesos de negocio y diseñador del negocio, ya que estos roles tienen mucho en común e interaccionan mucho durante el proceso.
2. Asignar a una misma persona los roles de analista de procesos del negocio y el de analista de pruebas, esto es muy útil cuando los usuarios están involucrados en el proceso de definir el proyecto.

3. Asignar más de un miembro (persona) al rol de analista de sistema, ya que la selección de los requisitos de un sistema es una tarea particularmente compleja.
4. Asignar uno de los miembros del equipo de analista como administrador de desarrollo, y otro como administrador de pruebas, esta estrategia es muy buena cuando se tienen equipos pequeños y garantiza que ya se tenga un conocimiento extenso del dominio de trabajo (debe tener habilidades de liderazgo).
5. Asignar más de un miembro (persona) al rol de especificador de requerimientos, particularmente en situaciones donde haya varios expertos en el dominio que se está estudiando. Este equipo puede jugar también el papel de analistas de pruebas.
6. El rol de arquitecto de software es una función a tiempo completo y lo que se necesita es que la persona asignada tenga amplios conocimientos y algo de experiencia o facilidades de aprendizaje.
7. Es común asignar los roles de diseñador e implementador a un mismo equipo de personas. También puede usarse a una persona como diseñador a alto nivel (clases en general) y al resto del equipo a realizar el diseño a un más bajo nivel, terminando con la implementación de lo diseñado.
8. En proyectos pequeños el diseñador de la base de datos puede ser asignada a una persona sin mucha experiencia en el proceso de desarrollo, sin embargo para proyectos más grande se recomienda un equipo, esta persona puede jugar también el rol de administrador de la base de datos del sistema.
9. Es recomendable que el diseñador de la base de datos esté involucrado en el proceso desde el primer momento como revisor técnico, durante la revisión de los requisitos y el diseño del sistema.
10. Puede ser recomendable que en el equipo el integrador del sistema sea la misma persona que integre el equipo de revisores.
11. En proyectos pequeños es recomendable un solo jefe de proyectos, e inclusive este puede ocupar también el rol de implementador o arquitecto del sistema.
12. Por otro lado el rol de jefe de proyectos puede estar combinado con otros roles de administración como el de desarrollo, de proceso, o el de control de cambios. En caso que no sea así debe tenerse en cuenta que el jefe de proyectos y el administrador de desarrollo deben trabajar juntos.
13. Puede seleccionarse como administrador de pruebas al jefe de proyectos, cuando el equipo es pequeño. En estos casos la persona debe tener grandes habilidades de liderazgo.

14. En grandes organizaciones el ingeniero de procesos es parte de un grupo que se dedica a configurar procesos y organizaciones, actuando como mentor del proyecto, sin embargo cuando no hay mucho personal en el proyecto se suele utilizar al jefe de proyecto para que realice el rol de ingeniero de proceso. (aunque este rol es opcional)
15. Se pueden asignar una o más personas para que jueguen el rol de escritor técnico y desarrollador de cursos de entrenamiento, para aprovechar las habilidades comunes que se necesitan para ambos roles.
16. Para escoger al administrador de sistema debe tenerse en cuenta que la persona tenga amplios conocimientos del sistema operativo, de redes y seguridad.
17. Para seleccionar el especialista de herramientas puede escogerse uno de los miembros del equipo de implementadores.
18. Se puede asignar a una persona los roles de diseñador de interfaz de usuario y de artista gráfico, ya que estos dos roles tienen puntos en común.
19. Para las pruebas puede usarse el mismo equipo de analistas de prueba para que sean los que la realicen, o sea los revisores.

1.5.2 Roles que define TSP.

Para resolver muchos de los problemas que existen actualmente en la industria de software, no solo son usados los modelos de calidad descritos en epígrafes anteriores, sino también que las empresas orientan su preparación hacia la utilización de Personal Software Process (PSP) y Team Software Process (TSP).

Estos procesos creados por Watts S. Humphrey ayudan a los programadores de cualquier proyecto a tener metas bien definidas en cuanto a la calidad del producto, además de mejorar la fiabilidad de los mismos y la eficacia de la aplicación.

TSP tiene como objetivo construir y sostener un entorno de equipos que trabajen de manera cohesionada. El trabajo en equipo está dado por un grupo de personas, cada uno con un rol determinado, trabajando de manera coordinada en la ejecución de un proyecto, compartiendo un objetivo común y respondiendo a un resultado final. (HUMPHREY 2001)

Con el dominio de este proceso los equipos logran prepararse mejor para gestionar las necesidades de cambio del cliente, tienen la capacidad para evaluar inmediatamente cómo los

cambios pueden afectar al plan detallado, basándose en la experiencia y las lecciones aprendidas.

TSP está basado en los siguientes principios y requisitos:

- Los ingenieros conocen más acerca de su trabajo y pueden hacer mejores planes.
- Cuando los ingenieros planifican su propio trabajo, ellos se comprometen con el plan.
- Para minimizar la duración del proyecto los ingenieros pueden balancear su carga de trabajo.
- Sólo la gente que hace el trabajo, puede recoger datos precisos.
- Para maximizar la productividad, hay que centrarse primero en la calidad.
- Contar con personal suficientemente capacitado.
- Que el personal tenga la capacidad de trabajar en equipo.
- Debe haber convivencia en el equipo para facilitar la comunicación.
- Tienen que realizarse roles de trabajo y cada integrante debe estar en el área en la que mejor se desarrolla para que sea mas eficiente.

El TSP es sin duda alguna un proceso infalible para tener software de la mejor calidad, los programadores solo tienen que adecuarse a el y utilizarlo de manera apropiada para obtener todos los beneficios que a ellos les trae, como mayor credibilidad, confianza y oportunidades de participar en otros proyectos.

A continuación se mostrara los roles definidos en un equipo de trabajo por TSP:

Roles Equipo TSP

- Líder del equipo
- Administrador desarrollo
- Administrador planificación
- Administrador del proceso y calidad
- Administrador de apoyo o soporte

Funciones de cada uno de los roles definidos.

Líder del equipo

- Dirigir al equipo
- Asegura que los miembros del equipo informen sobre las tareas asignadas y completen su trabajo
- Motivar al equipo
- Dirigir las reuniones semanales

- Generar informes semanales de avance

Administrador desarrollo

- Guiar al equipo en el desarrollo del producto
- Dirigir las fases de desarrollo siguiendo los estándares propuestos
- Asegurar la generación de los productos de cada fase del desarrollo
- Integrar el trabajo de todos los miembros del equipo

Administrador planificación

- Guiar al equipo en la planificación
- Generar la planificación de común acuerdo con el equipo
- Asegurar que se cumpla la planificación
- Guiar al equipo en el seguimiento
- Recolectar las mediciones
- Resolver los riesgos que se presenten
- Identificar los riesgos significativos y evaluarlos en cuanto: alto, medio, bajo de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y el impacto en el proyecto
- Miembros del equipo deben rastrear los riesgos

Administrador del proceso y calidad

- Propone un plan de calidad tanto para el proceso como para el producto
- Apoyar al equipo en la definición del proceso
- Gestionar el plan de calidad
- Generar estándares para obtener un trabajo uniforme
- Moderar las inspecciones y revisiones de los productos generados

Administrador de apoyo o soporte

- Ayudar a conseguir las herramientas para realizar el proyecto
- Generar un plan de gestión del cambio
- Gestionar el plan de gestión de la configuración
- Gestión del cambio
 - Mantener copias de cada versión de los productos
 - Registrar los cambios realizados a los productos
 - Registrar quién y cuando se realizaron los cambios
 - Registrar qué se cambió y por qué

1.6 Estrategia de certificación de roles en la UCI.

La facultad 7, de la Universidad de las Ciencia Informáticas, con el objetivo de optimizar el trabajo en los proyectos productivos, y de elevar el nivel técnico del futuro graduado, conformó una propuesta que define las funciones, habilidades y conocimientos básicos que debe cumplir un estudiante, para ser certificado en los diferentes roles establecidos por diferentes metodologías de desarrollo para un proyecto de software. La misma expone algunas ideas generales que deben servir de punto de partida para organizar los proyectos productivos y dar continuidad a la formación de los estudiantes, elevando su eficiencia y productividad.

Esta estrategia propone un conjunto de ideas básicas para darle continuidad y sostenibilidad a la organización y desarrollo de los proyectos productivos. En cada uno de los proyectos debe garantizarse la participación de estudiantes de diferentes años académicos, teniendo en cuenta a la hora de distribuir las tareas los siguientes aspectos: (PROFESORES 2006)

- Cada estudiante debe tener asignada una tarea concreta por la cual responder individualmente y con un plazo de entrega definido, aunque esa tarea puede ser una parte o complemento de otra más compleja asignada a otro miembro del equipo.
- Las tareas asignadas a cada estudiante dependerán de las capacidades que este ha desarrollado y del año en el que se encuentre, de modo de poder garantizar que las tareas del proyecto tributen a las asignaturas que el mismo recibe y viceversa.
- El profesor o estudiante que esté al frente del proyecto, o módulo de este, debe monitorear permanentemente la ejecución por cada estudiante de las tareas asignadas, de modo que cuando esto no avance satisfactoriamente se puedan tomar a tiempo las medidas necesarias en cada caso, sin que se vea afectado el cronograma general de ejecución.

Los roles a certificar en cada año, así como las funciones y habilidades a desarrollar en cada uno, son expuestas en el documento de la propuesta.

1.7 Conclusiones.

En la actualidad, la industria del software constituye un sector de primordial importancia a nivel mundial, que ha superado a otros como el petrolero y el siderúrgico. En tal sentido, es necesario que desde las universidades se de mayor relevancia a la formación de los

profesionales para esta rama. El método de proyectos productivos se presenta en este tipo de instituciones educativas como una vía de gran valor porque mediante él, se motiva en los estudiantes el amor por el aprendizaje, más responsabilidad, esfuerzo y un entendimiento mayor del papel importante que tienen en sus comunidades.

Para realizar las actividades necesarias en los proyectos se definen roles, los cuales deben cumplir ciertas responsabilidades del proceso. RUP los clasifica en grupos, de acuerdo a las actividades que realizan y traza un conjunto de estrategias para asignar los mismos en un proyecto. También TSP define roles para construir y sostener un entorno de equipos que trabajen de manera cohesionada y muestra claramente que es un proceso infalible para tener software de la mejor calidad.



CAPÍTULO

ORGANIZACIÓN DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS

En este capítulo se realiza un análisis del desarrollo de los proyectos productivos en la UCI, realizándose una caracterización de los mismos, para lo cual se le realizó una entrevista a los líderes de algunos de estos proyectos. Se destaca cuales son los roles fundamentales que ocupan los estudiantes según el año que cursan. Para comprender más sobre el tema de entrevistas se hace una descripción de que son y como se clasifican.

2.1 Equipos de desarrollo de Software en la UCI

La sociedad cubana se encuentra cada vez más enfrascada en mejorar las condiciones y calidad de vida de su pueblo, y para ello trabaja en el desarrollo de una de las industrias más importantes. La industria del software constituye una de las premisas fundamentales, y mejorar la producción en la UCI aporta notablemente a dicha premisa.

Es importante destacar que la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no es una Universidad con Parque Científico-Tecnológico, sino una Universidad Productiva. La formación desde la producción constituye un principio del proceso docente educativo de la misma. (MORELL 2005)

Los equipos de desarrollo de software de la UCI tienen la responsabilidad de producir software de calidad para sus clientes y hacerlo con ética y compromiso. Esta tarea no solo termina con un producto informático sino que incluye además el soporte técnico, la formación del personal que utilizará el producto posteriormente, los servicios post-venta, la gestión de la tecnología asociada, etc. Sin embargo estos equipos tienen muchas características que los hacen diferentes a los equipos de desarrollo de empresas productoras.

La fuerza de trabajo de los proyectos productivos la constituyen profesores que en su mayoría son muy jóvenes, estudiantes y especialistas de empresas y centros de Investigación y Desarrollo (I+D).

Los estudiantes están produciendo o se están preparando para participar en un proyecto.

El perfil que forma la universidad es el de un profesional muy preparado técnicamente en una rama muy cotizada a nivel internacional y por tanto debe formar no solo excelentes profesionales en la parte técnica sino además revolucionarios altamente comprometidos con el país.

Las brigadas docentes se conforman de acuerdo a la organización por proyectos de los estudiantes, lo que favorece la comunicación en este espacio ya que pasan gran parte de su tiempo en esta actividad.

Todo lo anteriormente expuesto provoca el surgimiento de nuevas necesidades, diferentes a las usuales en los equipos de desarrollo. La universidad necesita definir la plantilla de los proyectos productivos, donde se introduzcan roles que incorporen a los estudiantes desde los primeros años de la carrera a la producción, y que se ocupe de la preparación ética profesional y revolucionaria de los miembros del equipo, contribuyendo a la formación integral de estudiantes y profesores jóvenes como revolucionarios comprometidos y profesionales con altos valores éticos.

Los resultados que se obtengan en esta investigación representarán un significativo impacto y aporte al país, tanto desde el punto de vista económico como social. La definición de la plantilla antes mencionada, aumentará notablemente la productividad en los proyectos y por ende la remuneración del mismo. Este aporte económico es importante para la universidad, puesto que ayuda e impulsa al desarrollo de la industria de software.

Desde el punto de vista social, los estudiantes se sentirán más comprometidos con el proyecto y aumentará su capacidad y proceso de aprendizaje. Esto contribuirá a la formación de valores, en aras de graduar a un ingeniero competente y revolucionario.

2.2 Proyectos Productivos UCI

Actualmente existe una alta demanda de software y servicios informáticos en Cuba, que no ha podido ser resuelta con los esquemas productivos actuales.

La UCI es el centro del rediseño de la Industria Cubana del SW y de los servicios informáticos, en la cual se acomete proyectos en sectores fundamentales de la sociedad cubana:

- Salud
- Educación
- Biotecnología
- Cultura
- Deportes
- Turismo
- Prensa

Cada facultad de la UCI tiene un grupo de proyectos, los cuales responden al perfil de la misma. Cada uno de ellos está compuesto por estudiantes, profesores y especialistas, los cuales se unen en equipos para la implementación del software correspondiente. Algunos de estos proyectos tienen una prioridad mayor a la del resto, debido a la complejidad y confidencialidad de su desarrollo.

La organización de estos proyectos, constituye una tarea compleja e importantísima, pues contribuye considerablemente a lograr buenos resultados en el producto, además de que el mismo tenga una buena calidad y se haga con mayor rapidez. La definición de los roles adecuados y la organización de estos en una plantilla es una de las primeras actividades que se debe realizar al comenzar el proyecto.

La Infraestructura Productiva (IP), agrupa varias direcciones, abarcando todas las ramas en las cuales se desarrollan los proyectos de la UCI. La misma tiene definido una propuesta de organigrama para conformar un equipo de desarrollo de software, a partir del cual los diferentes proyectos de la universidad pueden definir sus plantillas, adaptándolo a las características propias del personal de sus proyectos. [Ver Anexo 5]

Es importante para la universidad realizar una caracterización de los diferentes proyectos, en la cual se tome como prioridad la forma de organizar los mismos y el desempeño de las personas en cada uno de los roles que les asignan. Esto podrá demostrar si realmente las plantillas que se han definido en los mismos cumplen y satisfacen sus necesidades.

2.3 Método científico de investigación. La Entrevista

La Entrevista es la comunicación interpersonal establecida entre investigador y el sujeto de estudio a fin de obtener respuestas verbales a los interrogantes planteados sobre el tema

propuesto. En otras palabras, es una conversación entre dos o más personas, en la cual uno es el que pregunta (entrevistador). Estas personas dialogan con arreglo a ciertos esquemas o pautas de un problema o cuestión determinada, teniendo un propósito profesional.

Funciones que cumple la entrevista en la investigación científica:

- Obtener información de individuos y grupos.
- Facilitar la recolección de información.
- Influir sobre ciertos aspectos de la conducta de una persona o grupo (opiniones, sentimientos, comportamientos, etc.)
- Es una herramienta y una técnica extremadamente flexible, capaz de adaptarse a cualquier condición, situación, personas, permitiendo la posibilidad de aclarar preguntas, orientar la investigación y resolver las dificultades que pueden encontrar la persona entrevistada.

Ventajas:

- Es una técnica eficaz para obtener datos relevantes y significativos desde el punto de vista de las ciencias sociales, para averiguar.
- La información que el entrevistador obtiene a través de la Entrevista es muy superior que cuando se limita a la lectura de respuesta escrita.
- Su condición es oral y verbal.
- A través de ella se pueden captar los gestos, los tonos de voz, los énfasis, etc., que aportan una importante información sobre el tema y las personas entrevistadas.
- La ventaja esencial de la Entrevista reside en que son los mismos actores sociales quienes proporcionan los datos relativos a sus conductas, opiniones, deseos, actitudes, expectativas, etc. Cosas que por su misma naturaleza es casi imposible observar desde fuera.

Tipos de Entrevista:

Entrevista estructurada:

Llamada también formal o estandarizada. Se caracteriza por estar rígidamente estandarizada, se plantean idénticas preguntas y en el mismo orden a cada uno de los participantes, quienes deben escoger la respuesta entre dos, tres o más alternativas que se les ofrecen.

Para orientar mejor la Entrevista se elabora un cuestionario, que contiene todas las preguntas. Sin embargo, al utilizar este tipo de entrevista el investigador tiene limitada libertad para formular preguntas independientes generadas por la interacción personal.

Entre las **ventajas** que tiene este tipo de Entrevista, se mencionan:

- La información es más fácil de procesar, simplificando el análisis comparativo.
- El entrevistador no necesita estar entrenado arduamente en la técnica.
- Hay uniformidad en la información obtenida.

Entre las **desventajas** se tienen:

- Es difícil obtener información confidencial.
- Se limita la posibilidad de profundizar en un tema que emerja durante la Entrevista.

Entrevista no estructurada

Es más flexible y abierta, aunque los objetivos de la investigación rigen a las preguntas, su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentran por entero en manos del entrevistador. Si bien el investigador, sobre la base del problema, los objetivos y las variables, elabora las preguntas antes de realizar la entrevista, modifica el orden, la forma de encauzar las preguntas o su formulación para adaptarlas a las diversas situaciones y características particulares de los sujetos de estudio.

Entre las **ventajas** de este tipo de Entrevista se tienen:

- Es adaptable y susceptible de aplicarse a toda clase de sujetos en situaciones diversas.
- Permite profundizar en temas de interés .
- Orienta posibles hipótesis y variables cuando se exploran áreas nuevas.

Entre sus **desventajas** se pueden mencionar:

- Se requiere de mayor tiempo.
- Es más costoso por la inversión de tiempo de los entrevistadores.
- Se dificulta la tabulación de los datos.
- Se requiere mucha habilidad técnica para obtener la información y mayor conocimiento del tema.

Dentro de la Entrevista no estructurada se comentarán tres tipos de: Entrevista a profundidad, Entrevista enfocada y Entrevista focalizada.

Entrevista a Profundidad:

Es una técnica para obtener que una persona transmita oralmente al entrevistador su definición personal de la situación. La Entrevista comprende un esfuerzo de inmersión (más exactamente re-inmersión) del entrevistado frente a/o en colaboración con el entrevistador que asiste activamente a este ejercicio de representación casi teatral.

La Entrevista a profundidad, al igual que la observación puede plantearse holísticamente, pero también puede ceñirse a un solo acto, experiencia social (entrevistada enfocada).

La diferencia más marcada resulta del grado de dirección-no dirección que se pueda imprimir a la misma y que oscila desde la entrevista en al que el actor lleva la iniciativa de la conversación, hasta aquella en al que el entrevistador sigue un esquema de preguntas, fijo en cuanto al orden, contenido y formulación de las mismas.

Entrevista Enfocada:

Se puede decir que la Entrevista enfocada, es una Entrevista en profundidad pero específicamente dirigida a situaciones concretas. Va dirigida a un individuo concreto, caracterizado y señalado previamente por haber tomado parte de la situación o experiencia definida.

A diferencia de la Entrevista a profundidad, la Entrevista enfocada no revive toda la vida, sino la reconstrucción de una experiencia personal concreta. De alguna manera el entrevistador conoce de antemano directa o indirectamente, esta situación con los elementos, procesos y estructura total de la misma y la ha analizado sistemáticamente. En base de este análisis es que se elabora la guía de preguntas.

Entrevista Focalizada:

Es una forma de llevar la Entrevista en profundidad en forma grupal. La Entrevista en grupo ofrece unas oportunidades de conocimiento y de análisis que la Entrevista individual no ofrece.

La experiencia en grupo promueve un ambiente en el cual se intercambian puntos de vista, los individuos encuentran una mayor facilidad de reflexión sobre el tema tratado.

Es también una técnica excelente para ser utilizada con el fin de estudiar situaciones-problema y para explorar una determinada problemática poco conocida por el investigador y que luego será motivo de estudios más profundos y sistemáticos.

La ventaja esencial es que reside en que son los mismos actores sociales quienes proporcionan los datos.

Como objetivos tiene que es eficaz para obtener datos relevantes, para averiguar hechos, fenómenos o situaciones sociales.

El arte de la Entrevista en el campo de la investigación consiste, en última instancia, en lograr respuestas validas y fiables, acerca de aquello que se quiere conocer.

Se puede decir que como instrumento de la investigación social la Entrevista tiene una gran importancia ya que esta permite obtener determinadas conclusiones sobre lo que se esta investigando. El investigador debe estar en la capacidad de poder manejar esta técnica ya que esto le es de gran ayuda al momento de realizar su investigación.

2.4 Caracterización de los proyectos productivos UCI.

Para poder realizar esta caracterización, se realizó una entrevista no estructurada a los líderes de varios proyectos de la UCI, en la cual se tuvieron en cuenta aspectos esenciales relacionados a este tema. El diseño de la misma fue realizado previamente. Esta entrevista persigue el objetivo de obtener toda la información relacionada a la forma de organizar los proyectos y por ende la plantilla de estos, y determinar a partir de una serie de indicadores que proyectos tienen mayores o menores resultados. [Ver Anexo 6]

Fueron seleccionados para la entrevista líderes de algunos de los proyectos que más tiempo llevan trabajando, así como otro grupo que tienen menos tiempo de desarrollo; ellos son:

- Procyon Soluciones
- Identidad

- Prisiones
- Proyecto Simuladores de Realidad Virtual
- GPI
- APS
- Sistema Automatizado para Gestión de la Sala de Rehabilitación
- Proyecto Automatizado para el SIUM

Cada uno de los proyectos entrevistados tiene su objetivo específico, aunque los une un objetivo común que es el de insertar a Cuba en el mundo del mercado de software.

Algunos de los proyectos en cuestión no tienen estimado la fecha de fin, esto se debe en algunos casos a que estos tienen una línea de desarrollo compuesta por varios proyectos, y a medida que se va concluyendo alguno, se da inicio al próximo. En el caso de Identidad y Prisiones si tienen una estimación de 18 meses de desarrollo.

Los proyectos entrevistados están integrados por un promedio entre 55 y 85 personas, aunque en el caso de SIMPRO trabajan 235. Están integrados por profesores estudiantes y especialistas. La cantidad de estudiantes por año varía en cada proyecto, aunque sí se refleja la poca participación de estudiantes de 1ero y 2do en los mismos. (Figuras 1, 2, 3 y 4).

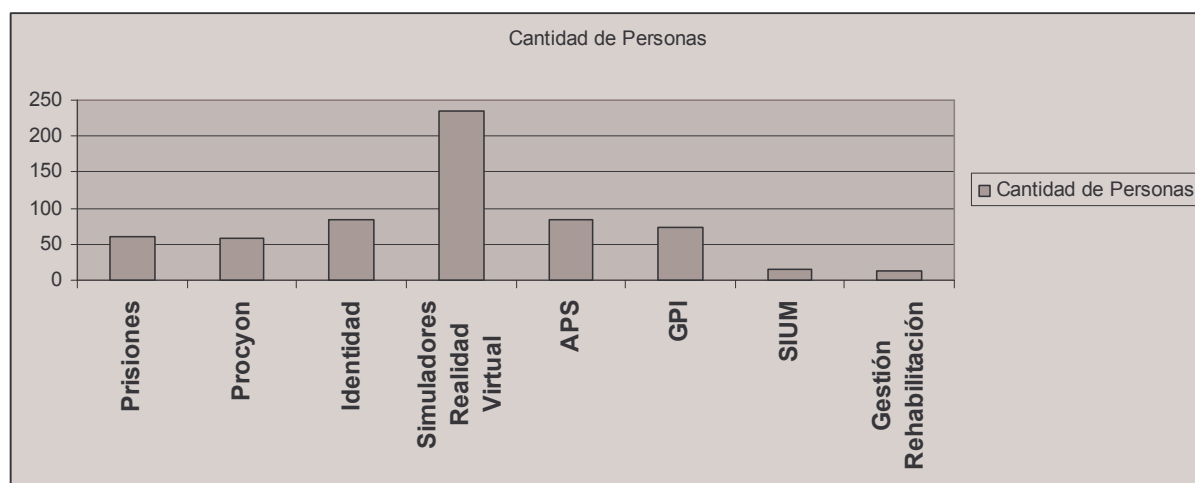


Figura 1. Cantidad de personal por proyecto

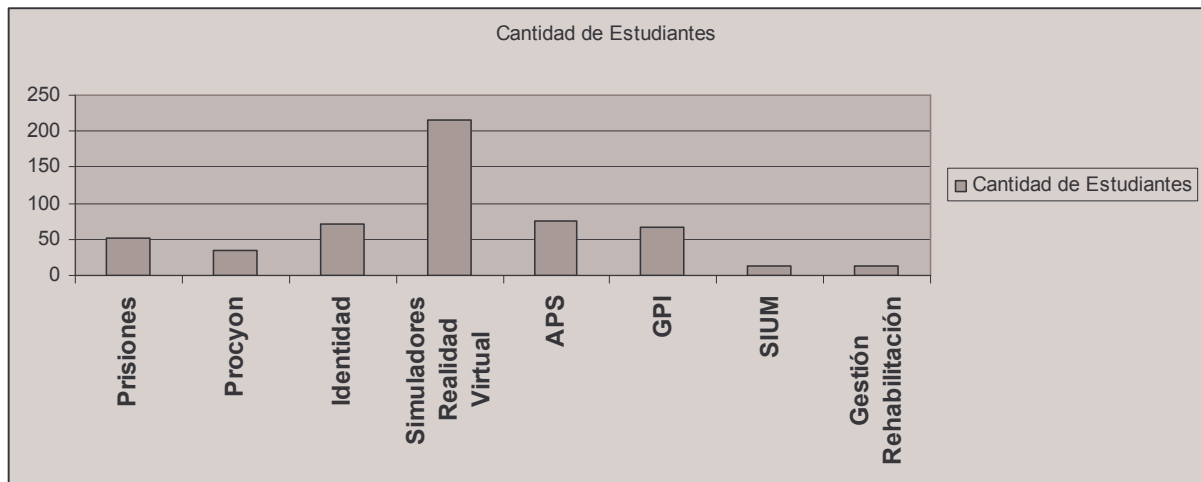


Figura 2. Cantidad de estudiantes por proyectos

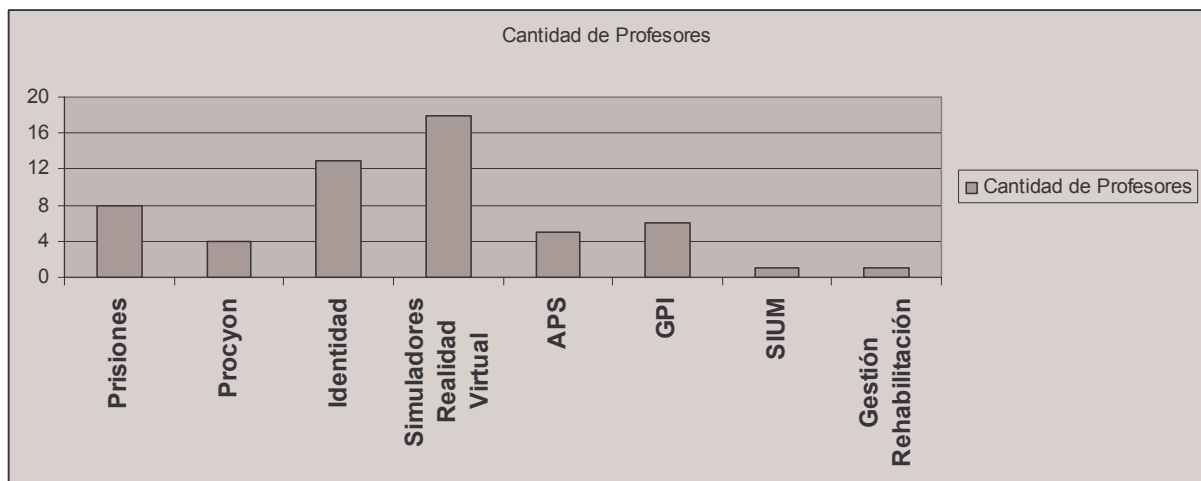


Figura 3. Cantidad de profesores por proyectos

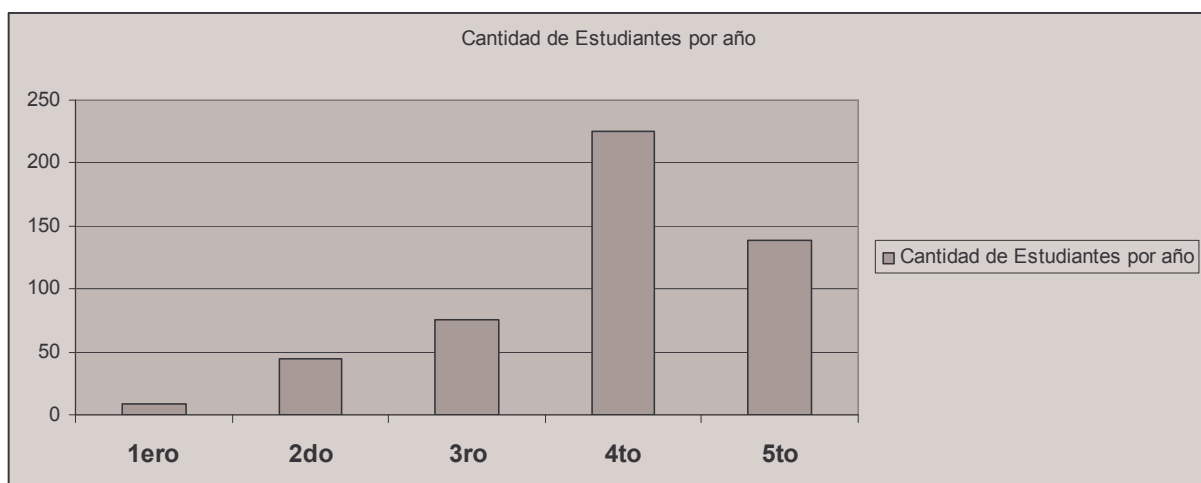


Figura 4. Cantidad de estudiantes por año que trabajan en estos proyectos.

Cada proyecto tiene definida su plantilla con los roles necesarios para su desarrollo. (Anexo 5)

Los roles comunes en cada una de ellas son fundamentalmente:

- Analistas
- Diseñadores
- Programadores
- Arquitectos
- Lideres de Proyecto
- Diseñadores y programadores de Base de Datos
- Probadores
- Planificador
- Documentador
- Calidad

Se observa claramente que existen un grupo de roles definidos por RUP y TSP que no son usados en la mayoría de las plantillas definidas en los proyectos, y que los mismos pueden contribuir a un mejor desarrollo en la producción, así como mayor calidad en el producto final.

Entre estos roles que se puede mencionar:

- Diseñador de Interfaz de Usuario
- Documentador de requisitos (técnico)
- Integrador
- Escritor técnico
- Desarrollador de cursos
- Especialista en herramientas
- Administrador de control de cambios
- Administrador de configuración
- Jefe de despliegue.

Según el año que cursa cada estudiante, se le asigna un rol específico, dado que la preparación no es la misma en los primeros años. No obstante, en algunos casos, estudiantes de 1ero y 2do año asumen roles complicados, siempre que sus conocimientos se lo permitan.

Roles fundamentales que asumen los estudiantes según el año que cursan:

1er año: Programadores, investigadores y recuperadores de información.

2do año: Programadores, capacitadores y despliegue.

3er año: Programadores y probadores.

4to año: Analistas, diseñadores de aplicación, diseñadores de prueba.

5to año: Programadores, prueba y líder de proyecto.

Las actividades y responsabilidades de cada estudiante son según el rol que se le asigne en sus proyectos, generalmente las personas que desempeñan los siguientes roles tienen las siguientes responsabilidades:

Rol	Responsabilidad
Líder de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Administra y controla los recursos asignados a un proyecto con el propósito de que se cumplan correctamente los planes definidos. ➤ Gestiona las prioridades. ➤ Coordina las interacciones con los clientes y usuarios. ➤ Mantiene al equipo del proyecto enfocado en los objetivos. ➤ Controla toda la información que maneje el sistema. ➤ Establecer un conjunto de prácticas que aseguran la integridad y calidad de los artefactos del proyecto. ➤ Se encarga de supervisar el establecimiento de la arquitectura del sistema, gestión de riesgos, planificación y control del proyecto.
Jefe de Equipo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Máximo responsable del subproyecto. ➤ Lleva el control de las tareas asignadas y del avance de su Módulo. ➤ Mantiene al equipo unido y enfocado en los objetivos.
Planificador	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Llevar el control del avance del proyecto, planificar las actividades de cada miembro del equipo del proyecto.
Arquitecto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable de definir y modelar la arquitectura del sistema y establecer los patrones de diseño a utilizar. ➤ Garantiza la seguridad y logra la integración del hardware requerido en el sistema. ➤ Define estándares de Codificación. ➤ Responsable de combinar los componentes entregados por los programadores para obtener un módulo funcional, detectar y concebir los

	componentes reutilizables.
Gestor de Configuración	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Provee el mecanismo administrativo para precipitar, preparar, evaluar y aprobar o reprobar el procesamiento de propuestas de cambio. ➤ Mantiene un registro de cómo evolucionó el sistema y donde está el sistema en cualquier instante respecto a su línea base y acuerdos escritos. ➤ Administra el software utilizado para el control de versiones. ➤ Mantiene el repositorio del proyecto actualizado. ➤ Define y controla perfiles de acceso a los archivos del proyecto. ➤ Vela por la integridad del repositorio del proyecto.
Analistas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realiza la especificación de requisitos y el análisis del sistema. ➤ Captura, especifica y valida los requisitos, interactuando con el cliente y los usuarios mediante entrevistas. ➤ Elabora el Modelo de Análisis. ➤ Colabora en la elaboración de las pruebas funcionales y el modelo de datos.
Admin. BD	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Encargado del diseño desde el Erwin hasta la Base de Datos. ➤ Garantiza la integridad del diseño global de la Base de Datos. ➤ Gestiona los procedimientos almacenados.
J' de Equipo de Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirige el equipo de los programadores. ➤ Responsable de la calidad de la construcción de prototipos y del software.
Desarrolladores	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se encargan de convertir a especificación del sistema en código fuente ejecutable utilizando un lenguaje de programación, así como herramientas de software de apoyo a la programación. ➤ Colabora en la elaboración de las pruebas funcionales, modelo de datos y en las validaciones con el usuario.
Especificadores/ Documentadores	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantiene la consistencia en la apariencia y estructura de los documentos, facilitando su almacenamiento, recuperación e intercambio. ➤ Construye el material de apoyo al usuario final.
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar los casos de uso de prueba y ejecutar las pruebas de Caja negra y caja blanca del sistema. ➤ Manejar todo lo relacionado con los riesgos de calidad. ➤ Coordinar la instalación, evaluación, divulgación y uso de las herramientas de prueba que se adopten. ➤ Hacerle seguimiento a los defectos reportados y el proceso necesario para corregirlos y verificar su correcta resolución. ➤ Coordinar el proceso de recopilación, análisis y reporte de las estadísticas de

	<p>calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Coordinar la elaboración de los demás documentos asociados al proceso de pruebas. ➤ Elaborar el plan de inspecciones de artefactos del desarrollo. ➤ Coordinar las inspecciones. ➤ Elaborar el plan de pruebas del producto.
J' de Diseñadores gráficos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Máximo responsable de la construcción de prototipos. ➤ Encargado de guiar los esfuerzos de los diseñadores para realizar todo el diseño gráfico que requiera el sistema.
Jefe de Integración	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable de combinar los componentes entregados por los integradores de cada módulo para obtener el sistema. ➤ Detecta y concibe los componentes reutilizables.

Los productos en desarrollo de cada proyecto se encuentran en diferentes estados, algunos en su fase inicial, otros en fase de estabilización, en mantenimiento o casi terminado en su totalidad.

En cuanto a la finalización de los productos se tiene que el proyecto prisiones realizará una entrega parcial a mediados de abril, el sistema principal de GPI se encuentra en estado de pilotaje en Venezuela; y en Identidad ya se encuentra un 60% del producto desplegado y hay 4 subsistemas desplegados.

Los proyectos que han terminado algún producto han realizado pruebas, obteniendo resultados satisfactorios; en otros se le han realizado pruebas a los módulos terminados y han sido satisfactorias también. En el caso de Prisiones no se ha comenzado a trabajar en esto, puesto que todavía no ha finalizado ningún producto.

El cumplimiento de la planificación ha sido exitoso en la mayoría de los proyectos entrevistados, aunque algunos plantean que se ve afectada en algunos momentos por causas ajenas a los estudiantes. También se da el caso de que por falta de capacidad de algunos miembros del equipo de trabajo, se retrase o frene el desarrollo de los proyectos.

Para analizar la complejidad de cada proyecto se tuvo en cuenta la cantidad de casos de uso, módulos, instrucciones fuentes, cantidad de casos de uso por módulos y cantidad de

instrucciones fuentes por módulos. Aunque en todas las entrevistas no se nos brindó toda esta información, si se puede concluir en que todos tienen una alta complejidad.

La metodología de desarrollo de software que se utiliza en la mayoría de estos proyectos es RUP, por ser una de las más avanzadas y que más se ajusta a los proyectos de esta universidad.

A partir del análisis de estos resultados, se evidencia la influencia de la forma de organizar los proyectos en la eficiencia y productividad del trabajo. La realización de esta entrevista permite arribar a las siguientes reflexiones:

- Los líderes de proyecto están preocupados por la pérdida de muchos de sus mejores estudiantes, al acercarse cada vez más la graduación del 5to año de la UCI.
Ahora cabe realizarse la siguiente pregunta:

¿Si los proyectos tuvieran incorporados a los alumnos desde los primeros años de la carrera a la producción, el relevo estaría de algún modo seguro?

- Algunos proyectos tienen estimado su tiempo de desarrollo, otros no lo tienen, por cuestiones de desconocimiento por parte del personal.
Cabría preguntarse:

Si se incorporaran a los estudiantes desde los primeros años a un proyecto, asignándoles las tareas más difíciles a los de cursos superiores y a los de los primeros años las menos complejas:

¿Se aprovecharían más las habilidades de los estudiantes?

¿Se lograría un mejor aprovechamiento del tiempo?

- Si la incorporación a los proyectos productivos se realizara desde los primeros años, de la carrera, se garantizaría de algún modo que el estudiante fortalezca su preparación a medida que pase el tiempo. Cuando el mismo se encuentre cursando años superiores, ya pueda asumir cualquier rol en el proceso de desarrollo de software, evitándose lo que ocurre actualmente en muchos proyectos, como es la baja productividad del propio estudiante, ya sea por falta de preparación, capacidades o habilidades. Se puede decir

además que esto influiría directamente en la obtención de un producto con mayor calidad, al elevarse sustancialmente el nivel de preparación del estudiante.

- El mayor peso en un proyecto, lo tiene el estudiante, aunque los líderes sean profesores o especialistas. Esto implica que se debe garantizar que la preparación del estudiante sea la mejor para obtener un buen resultado en el producto de software. La mejor forma de prepararlo es llevándolo a la práctica real desde los primeros años de su carrera; de esta forma se familiariza y profundiza sus conocimientos en los temas relacionados a la actividad que realiza.

Las respuestas a estas interrogantes, y el análisis de los planteamientos o ideas que aquí se exponen, constituyen la base de la propuesta que se realiza en el Capítulo 3. Es dicha propuesta la que responde y da solución al problema planteado al inicio de la investigación, dando veracidad a la idea que se defiende durante la realización de la misma.

2. 5 Conclusiones

La UCI es hoy, el centro del rediseño de la Industria Cubana del Software y ha estructurado su producción sobre la base de proyectos que abarcan los sectores fundamentales de la sociedad cubana. En general, los proyectos tienen una alta complejidad. Los roles comunes a cada uno de ellos son fundamentalmente: analistas, diseñadores, programadores, arquitectos; diseñadores y programadores de Base de Datos, probadores, planificadores, documentadores y aquellos que gestionan la calidad.

La metodología de desarrollo de software que se utiliza en la mayoría de estos proyectos, es RUP, sin embargo existen un grupo de roles definidos por RUP y TSP que no son usados en muchas de las plantillas definidas.

Aunque los resultados que se han obtenido hasta hoy en la producción son altamente satisfactorios, los líderes de proyecto están preocupados por la pérdida de muchos de sus mejores estudiantes, al acercarse cada vez más la graduación del 5to año, estas y otras situaciones nos llevan a cuestionarnos las plantillas que se han definido en los mismos y buscar una optimización de esta, donde prime una incorporación mayor de los estudiantes de los primeros años de la carrera.



CAPÍTULO

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En este capítulo se brinda la solución al problema existente en la universidad, con la propuesta de una plantilla para un proyecto productivo que incorpore a los estudiantes desde los primeros años de la carrera a la producción, a partir de un modelo existente. La misma puede ser utilizada por todos los proyectos de la universidad, aunque se recomienda fundamentalmente a aquellos proyectos que tengan equipos de trabajo grandes. Los proyectos pequeños pueden adaptarla para obtener una mejor estructura y organización del mismo.

3.1 Propuesta de Plantilla para Proyectos Productivos UCI

Después de haber realizado un análisis de los modelos existentes, las condiciones de la UCI, así como los resultados de las entrevistas realizadas, donde se pudo obtener los diferentes criterios de los entrevistados de cómo debe ser organizada la plantilla de un proyecto, se confecciona la propuesta que se desarrolla en el capítulo. La misma constituye el resultado de una selección de los diferentes roles que propone RUP, TSP, los modelos referidos anteriormente, la estrategia diseñada por la facultad 7 y la creación de otros nuevos, como complemento de la investigación.

El objetivo esencial de esta propuesta es contribuir al desarrollo de la industria cubana de software, y por ende el de la UCI. Para lograr esto se requiere un mejor aprovechamiento de las habilidades y capacidades de los estudiantes en los diferentes proyectos productivos, lográndose un mejor aprovechamiento del tiempo y una mayor productividad en los mismos.

Es importante recalcar que en el organigrama propuesto se incluyen roles para que los estudiantes puedan incorporarse a la producción desde los primeros años de la carrera, y que de esta manera se contribuya al aprendizaje de dichos estudiantes. Puede que algunos de los

roles que han sido definidos anteriormente, no se incluyan en la propuesta, debido a que el análisis de las experiencias en este sentido insten a prescindir de ellos.

Significativa resulta la aclaración de que esta investigación no sugiere la incorporación de todos los estudiantes de 1ro y 2 año de la carrera a la producción. Esta propuesta más bien es para poder utilizar el potencial, el espíritu y la fuerza de trabajo de los estudiantes que no presenten problemas académicos y que sus resultados docentes sean satisfactorios.

Se trata de aprovechar al máximo la capacidad de los mismos, de trazarles nuevas metas para ampliar sus conocimientos, de incentivar en ellos la investigación, de prepararlos para el trabajo en la producción, de crear valores como el compromiso, dedicación y entrega. Hay que tener presente que uno de los objetivos de la universidad es formar un profesional bien preparado técnicamente y que además este altamente comprometido con el país. Por esta razón esa formación debe empezar desde su inicio.

Para el proyecto quizás no resulte un cambio inmediato, pero sin duda alguna paulatinamente a medida que pase el curso la preparación del estudiante será mucho mejor, más amplia y se fortalecerá. De este modo ya el relevo de los estudiantes de años superiores estará seguro. Por tanto le dará mayor continuidad a todo el proceso de desarrollo del software y se contará con un equipo de trabajo mucho mas cohesionado, en el cual sus integrantes se conocerán mejor y sabrán cuales son sus mayores habilidades. De esta manera el estudiante jugará el rol en el que mejor se desempeñará y su productividad seria mucho mayor.

Para tratar todo el proceso de capacitación del personal, mejorar la capacidad de las personas, tutoría del personal reclutado, entre otros aspectos, seria de mucha utilidad realizar un estudio mas profundo del modelo P-CMM, el cual comprende una serie de áreas de procesos clave que identifican el conjunto de actividades que se deben realizar para conseguir estas metas.

Como recomendación a este trabajo se considera realizar una investigación, en la cual se refleje este tema, pues se podrían aplicar algunas de las actividades descritas en esas áreas, en la universidad. Para contribuir con este proceso habrá que tener en cuenta el nivel de preparación, la carga de estudio del alumno, entre otros aspectos que no forman parte del alcance de esta investigación.

A continuación se realizará una descripción de los roles que estarán incluidos en la plantilla, realizándose una explicación de en qué consiste el mismo, las actividades que deben desarrollar cada uno de ellos, así como las diferentes habilidades que crea en el estudiante, lográndose la contribución a su aprendizaje y desarrollo intelectual.

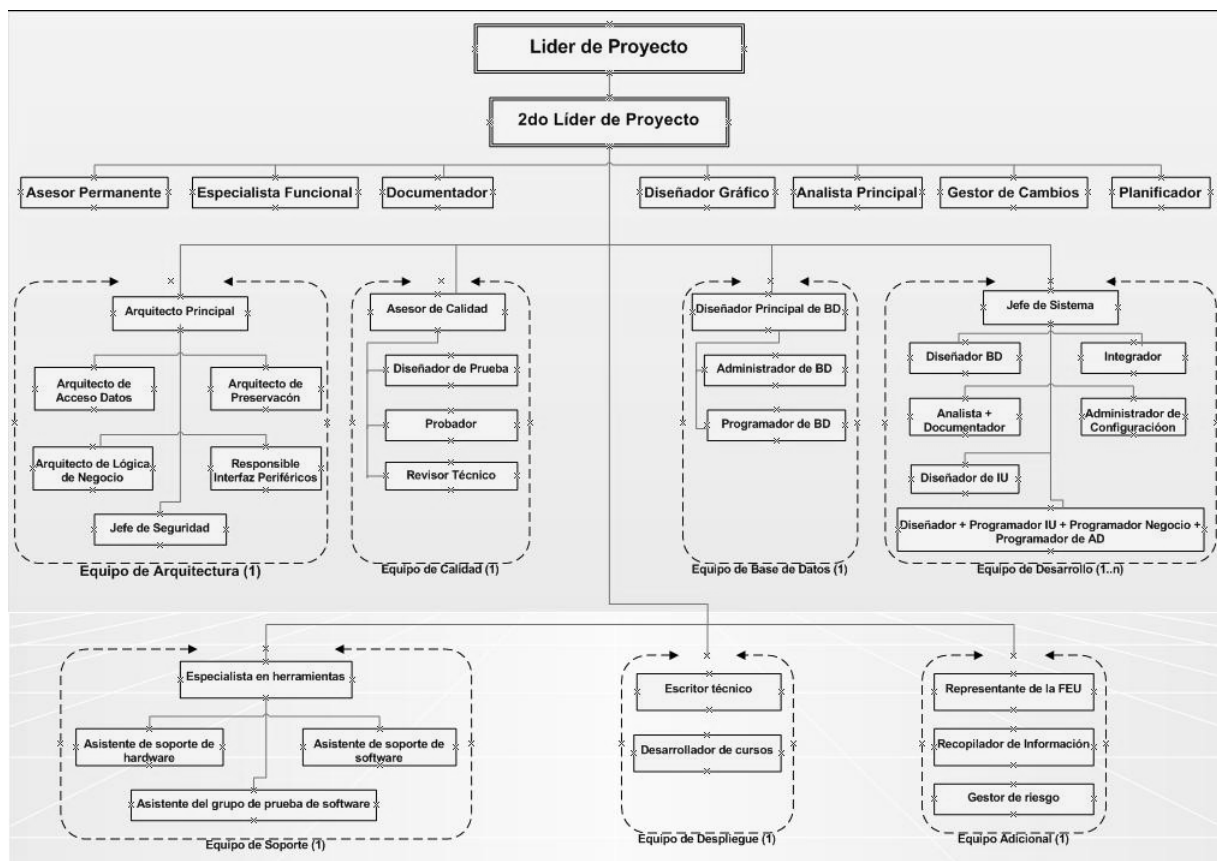


Figura 5. Propuesta de la plantilla para los Proyectos Productivos

3.1.1 Roles que se incluyen en la propuesta

Los roles que se incluyen en la propuesta, fueron seleccionados a partir de los roles que define RUP, los utilizados en los diferentes proyectos productivos de la UCI, y los que han sido creados como resultado de la investigación. A continuación se detallan los mismos, explicando en qué consiste cada uno. Para una mejor organización fueron separados por niveles, los cuales se representarán en el organigrama o plantilla propuesta.

Los roles que no tienen resaltado el año son jugados por estudiantes de 3ro, 4to y 5to, en dependencia de su preparación.

1. Primer Nivel

1. Líder de Proyecto

2. Segundo Nivel

2. 2do Líder de Proyecto

3. Tercer Nivel

3. Asesor Permanente
4. Especialista Funcional
5. Diseñador Grafico
6. Analista Principal
7. Gestor de Cambios
8. Planificador
9. Documentador (1ero o 2do año)

4. Cuarto Nivel

Equipo de Base de Datos

10. Diseñador Principal de Base de Datos(Es el jefe del equipo)
11. Administrador de Base de Datos
12. Programador de Base de Datos (2do año)

Equipo de Arquitectura

13. Arquitecto Principal (Es el jefe del equipo)
14. Jefe de Seguridad
15. Arquitecto de Acceso a Datos
16. Arquitecto de Presentación
17. Arquitecto de Lógica de Negocio
18. Responsable de Interfaces con periféricos

Equipo de Desarrollo

19. Jefe de Sistema (Jefe del Equipo)
20. Analistas + Documentador Técnico
21. Administrador de Configuración

- 22. Integrador
- 23. Diseñador + Programador Interfaz de Usuario + Programador de Negocio + Programador Acceso a Datos (2do año)
- 24. Diseñador de Base de Datos (2º año)
- 25. Diseñador de Interfaz de Usuario (2do año)

Equipo de Calidad

- 26. Asesor de Calidad (Es el jefe del Equipo)
- 27. Diseñador de Prueba
- 28. Probador
- 29. Revisor Técnico

5. Quinto Nivel

Equipo de Despliegue

- 30. Escritor técnico (1er año)
- 31. Desarrollador de cursos (2do año)

Equipo de soporte de hardware y software

- 32. Especialista en herramientas (Jefe del equipo)
- 33. Asistente de soporte de hardware (1er año)
- 34. Asistente de soporte de software (1er año)
- 35. Asistente del grupo de prueba de software (2do año)

Equipo adicional

- 36. Representante de la FEU (1ero o 2do año)
- 37. Recopilador de información. (1er año)
- 38. Gestor de riesgo (3er año)

3.1.2 Actividades y habilidades a desarrollar por cada rol

A continuación se describen las funciones o responsabilidades que deben tener las personas que asuman cada uno de los diferentes roles. Se explican además cuales son las habilidades que se desarrollan en cada uno de estos roles.

Funciones o responsabilidades y habilidades de cada rol

1. Líder de Proyecto

Cualquier proyecto necesita de uno o más líderes que lo guíe a través del ciclo de vida. Este debe ser una persona de capacidades integrales, con objetivos claros y una comunicación eficiente.

Funciones o responsabilidades

- Administra y controla los recursos asignados a un proyecto con el propósito de que se cumplan correctamente los planes definidos.
- Define la organización y estructura del proyecto.
- Establece las líneas de trabajo a seguir para garantizar la calidad e integridad de los artefactos del proyecto.
- Gestiona las prioridades relacionadas con el proyecto.
- Coordina las interacciones con los clientes y usuarios.
- Mantiene al equipo enfocado en los objetivos.
- Controla toda la información que maneje el sistema.
- Establece un conjunto de prácticas que aseguran la integridad y calidad de los artefactos del proyecto.
- Supervisa el establecimiento de la arquitectura del sistema, gestión de riesgos, y la planificación de las tareas de la forma más razonable posible.
- Planifica y realiza las reuniones de control del equipo de desarrollo en el tiempo establecido, manteniendo el control del resultado de estas reuniones.
- Informa sobre el estado actual del proyecto a niveles superiores de la infraestructura productiva.
- Ayuda a que las personas del grupo se sientan parte del equipo y se sientan motivadas a esforzarse para alcanzar los objetivos.

Habilidades

- Dominar y utilizar métodos de comunicación.
- Dominar técnicas de motivación y organización del trabajo en grupo.
- Dominar técnicas de distribución y asignación de recursos humanos y materiales.
- Dominar técnicas de planificación de tiempo, estimación de costos, estimación de proyectos y estimación de riesgos.
- Dominio de Organización de equipos de desarrollo de software, estructuración de equipo, distribución de tareas y administración del tiempo.

- Dominio de los artefactos generados en un proceso de desarrollo de software.
- Dominio de Controles de versiones.
- Dominio de herramientas de planificación como el Microsoft Project.
- Dominio de Metodologías Ágiles de desarrollo de software.
- Dominio de metodologías de investigación.
- Dominar Normas de Calidad y Estándares Internacionales.
- Dominar principios de Legalidad de la producción de software (propiedad intelectual, licencia de software)

2. 2do Líder de Proyecto

Es el sustituto del líder del proyecto. Tiene las mismas responsabilidades y funciones que el líder, pues el que ocupa la dirección del proyecto cuando este no se encuentra.

3. Asesor Permanente

Son muy particulares al desarrollo en cuestión, pueden ser legales, de transformación organizacional, económicos, de materias específicas, etc.

Funciones o responsabilidades

- Asesoría constante para la ejecución del proyecto.

Habilidades

- Facilidad de comunicación.
- Tener un dominio y conocimiento general de los temas en los cuales se desarrollan como asesor.

4. Especialista Funcional

Es experto en el tema objeto de automatización.

Funciones o responsabilidades

- Aclara todas las dudas que surjan del negocio a automatizar durante la captura de requisitos y el resto del desarrollo.
- Participa en las pruebas de calidad que se realicen.

Habilidades

- Dominar toda la información referente a lo que se desea desarrollar y tener una buena comunicación.

5. Diseñador Gráfico

Funciones o responsabilidades

- Define el diseño gráfico de la aplicación. Interviene en la creación del prototipo.
- Define las pautas para el diseño de la interfaz.
- Comunica la idea a través del uso de los gráficos y el texto.
- Capaz de proyectar, coordinar, seleccionar y organizar un conjunto de elementos para producir y crear objetos visuales destinados a comunicar mensajes específicos a grupos determinados.

Habilidades

- Saber tratar digitalmente las imágenes fotográficas.
- Conocer las diferentes técnicas, materiales e instrumentos de diseño, generando soluciones fundamentadas en la producción y desarrollo de proyectos.
- Tener los conocimientos necesarios para el manejo de las herramientas básicas e innovaciones tecnológicas en el diseño Multimedia.
- Analizar, interpretar y crear conceptos gráficos de manera creativa.
- Dominar habilidades de representación visual.

6. Analista Principal

Funciones o responsabilidades

- Máximo responsable de que se cumpla con éxito todo el proceso de captura de requisitos.
- Dirige directamente a los analistas definiendo una estrategia para la captura de requisitos.
- Define los artefactos que se obtendrán como resultado del análisis y la metodología que se sigue para obtenerlos.
- Supervisa y controla el cumplimiento de la metodología seleccionada, definiendo además los sistemas, subsistemas y módulos en que se organiza la solución de software.
- Garantiza la capacitación del grupo de los analistas de cada equipo de desarrollo.

Habilidades

- Dominio de la metodología de desarrollo de software empleada en su proyecto.
- Dominio de Técnicas de Recopilación de Información.
- Dominio de los procesos de gestión de cambios y especificación de casos de uso.
- Saber Construir el modelo del negocio.

- Describir los Requerimientos del Sistema
- Entender el Uso del Sistema
- Especificación y Desarrollo de los Casos de Uso.
- Refinar los Diagramas de Clases:
- Identificar los requerimientos de la integración entre sistemas cooperantes y el sistema propuesto.
- Interpretar UML. Herramientas Case.
- Dominar el uso de los Patrones de diseño.

7. Gestor de Cambios

Funciones o responsabilidades

- Sirve de mediador entre el equipo de desarrollo y el cliente para los cambios que este proponga a los requisitos que inicialmente fueron capturados.
- Se mantiene con carácter permanente en comunicación con el cliente, preferiblemente en su entorno de trabajo y familiarizado con el negocio.
- Se encarga además de la no conformidad de los clientes con el software

Habilidades

- Dominio de los temas relacionados a la gestión de configuración y cambio.
- Facilidad en la comunicación.
- Dominar las cuestiones generales referidas al negocio.

8. Planificador

Funciones o responsabilidades

- Lleva el control del avance del proyecto productivo.
- Se encarga de planificar las tareas y actividades del equipo y de cada miembro específico.
- Planifica el horario de trabajo y controla que el desarrollo marche de acuerdo al plan previsto.

Habilidades

- Dominar técnicas para la planificación y el control de un proyecto de software
- Dominar el uso de herramientas de planificación, gestión y comunicación.

9. Documentador

Funciones o responsabilidades

- Mantiene la consistencia en la apariencia y estructura de los documentos del proyecto, facilitando su almacenamiento, recuperación e intercambio.
- Mantiene actualizada la planilla y los diferentes documentos que contengan los datos generales del proyecto, así como la documentación que se genera en el mismo.
- Realiza las actas en todos los chequeos que se realizan.
- Imprime y realiza el inventario de los equipos que se entregan.

Habilidades

- Tener buena redacción
- Habilidades en la actualización, almacenamiento y recuperación de informaciones y documentos.

10. Diseñador Principal de Base de Datos

Funciones o responsabilidades

- Define las herramientas a utilizar para el diseño de la base de datos, para el rendimiento y para el modelado para bases de datos relacionales.
- Precisa las políticas de cambio sobre los elementos y almacenamientos de datos.
- Define los algoritmos de réplica, sincronización, respaldo, recuperación de la base de datos.
- Garantiza la capacitación de todo el trabajador de equipo que tenga que ver con la base de datos.
- Diseña la base de datos.
- Garantiza la integridad referencial.
- Responsable de las actualizaciones, correcciones y mantenimiento de la base de datos del sistema.

Habilidades

- Dominio de réplicas, rendimiento, optimización, cluster, minería de datos (dependiendo de la solución propuesta)
- Poseer conocimientos de diseño y administración de bases de datos.
- Amplio dominio de las tecnologías y teorías de base de datos.
- Saber utilizar herramientas CASE (Rational Rose y Erwin Studio), las cuales forman parte del programa de estudio de la carrera.

11. Administrador de BD

Funciones o responsabilidades

- Se encarga del diseño desde el Erwin hasta la base de datos.
- Garantiza la integridad del diseño global de la base de datos.
- Gestiona los procedimientos almacenados.
- Usa el diagrama entidad-relación para generar el diseño físico de la base de datos.
- Crea y mantiene el ambiente de la base de datos para el funcionamiento de la aplicación e interviene en el ajuste del desempeño de la misma.
- Ayuda a los desarrolladores de lógica de negocio a desarrollar elementos relativos al acceso a datos.

Habilidades

- Tener conocimientos de operación y administración del sistema operativo con que trabaje y otros servicios que dan soporte a los sistemas de bases de datos.
- Se debe desenvolver de manera proactiva y reactiva para poder desarrollar una visión, proponer mejoras y tener capacidad de reacción para diseñar e implementar soluciones.
- Tener una visión global que le permita tener en cuenta la totalidad del contexto de los sistemas y servicios del portal, para poder tomar decisiones y resolver problemas integrales en los cuales se vean involucrados los sistemas de bases de datos.
- Buena comunicación para el trabajo en equipo que le permita compartir e interactuar de manera natural con los demás miembros.

12. Programador de BD

Funciones o responsabilidades

- Programa en lenguaje SQL los procedimientos almacenados, funciones, vistas, consultas, triggers y otros objetos de bases de datos que se requieran durante el desarrollo.

Habilidades

- Conocer sobre metodología en análisis de sistemas, de herramientas y lenguajes de programación, de base de datos relacionales.
- Tener conocimientos técnicos para poder resolver problemas técnicos avanzados.
- Saber definir modelos de datos y lenguaje SQL.

13. Arquitecto Principal

Funciones o responsabilidades

- Define y modela la arquitectura del sistema.
- Establece los patrones de diseño a utilizar.
- Proporciona la estructura general y diseño de la aplicación.
- Identifica las tecnologías que serán usadas en el proyecto.
- Garantiza la seguridad y logra la integración del hardware requerido en el sistema.
- Define estándares de codificación.
- Combina los componentes entregados por los programadores para obtener un módulo funcional.
- Detecta y concibe los componentes reutilizables.
- Establece los lineamientos de codificación y los hace cumplir.
- Ayuda al administrador del proyecto a estimar los costos y a ubicar al personal según sus habilidades en las posiciones adecuadas dentro del proyecto.
- Chequea que el diseño gráfico propuesto sea factible.
- Asegura que los requerimientos de negocio determinados por el analista de negocio sean suficientes.
- Garantiza la capacitación de todo el equipo de trabajadores de la arquitectura.

Habilidades

- Dominar el uso y el manejo de los entornos de desarrollo.
- Debe tener conocimientos para diseñar la arquitectura apropiada de sistemas informáticos según su naturaleza y complejidad.
- Dominar los patrones de diseño y de arquitectura.
- Dominar metodologías de análisis y diseño de sistemas.

14. Jefe de Seguridad

Funciones o responsabilidades

- Dicta las políticas de seguridad que deberán ser tomadas en cuenta durante el desarrollo de la aplicación.
- Define la estrategia de autenticación en la aplicación, mecanismos de auditoria, monitoreo del sistema, de encriptación de la información y transmisión segura de datos.
- Define las políticas de seguridad sobre los sistemas operativos en los que operará la aplicación.

Habilidades

- Dominio de temas relacionados con la disciplina de sistemas digitales, dígame redes, seguridad informática, así como sistemas operativos.
- Los estudiantes que asuman este rol desarrollan habilidades en contenidos de criptografía y seguridad en la autenticación.

15. Arquitecto de Acceso a Datos

Funciones o responsabilidades

- Selecciona las herramientas y tecnologías para el desarrollo de la capa de acceso a datos, los patrones de diseño más adecuados y los mecanismos de diseño para la creación de los objetos de acceso a datos y la comunicación con la base de datos.
- Define políticas para el manejo de transacciones, concurrencia, rendimiento, manejo de grandes volúmenes de datos, acceso a sistemas legados.

Habilidades

- Dominar todos los temas relacionados con los patrones de arquitectura y base de datos.
- Desarrolla habilidades en el uso de patrones de diseño y en el manejo de datos.

16. Arquitecto de Presentación

Funciones o responsabilidades

- Combinar los componentes entregados por los programadores para obtener un módulo funcional, detectar y concebir los componentes reutilizables.
- Selecciona las herramientas y tecnologías para el desarrollo de la interfaz de usuario y los mecanismos de diseño para la creación de formularios de entrada de datos y reportes.

Habilidades

- Dominio de los temas relacionados al diseño de interfaz de usuario, así como las tecnologías que más se utilizan con este fin.
- El trabajo en este rol desarrolla habilidades en el tema de integración y reutilización de códigos.

17. Arquitecto de Lógica de Negocio

Funciones o responsabilidades

- Selecciona las herramientas y tecnologías para el desarrollo de la capa de lógica de negocio.

- Selecciona los mecanismos de diseño para la creación de los servicios de negocio y su comunicación con los objetos de acceso a datos.

Habilidades

- Habilidades de programación y en el uso de tecnologías de desarrollo.
- Poseer un dominio de temas relacionados a la arquitectura.

18. Responsable de Interfaces con periféricos

Funciones o responsabilidades

- Diseña los mecanismos de comunicación con dispositivos externos tales como: escáner de documentos, de huellas, cámaras fotográficas y otros.
- Asimila la tecnología e implementa las interfaces con estos dispositivos externos.

Habilidades

- Dominar temas relacionados a la arquitectura de máquinas.
- Los estudiantes que se desempeñan en este rol desarrollan habilidades en trabajo con el hardware y software.

19. Jefe de Sistema (Jefe del Equipo)

Funciones o responsabilidades

- Responsable de la integración de todos los que intervienen en el diseño e implementación de un sistema.
- Acata las normas establecidas para el desarrollo por el arquitecto principal, el analista principal y el diseñador principal de base de datos.
- Garantiza la capacitación de todo el equipo de diseñadores y programadores que estén en su equipo de trabajo.

Habilidades

- Conocimiento de instalación, configuración y administración de sistemas operativos.
- Conocimiento de hardware de computadoras y redes.
- Dominar la arquitectura del sistema para realizar el despliegue.
- Determinar mecanismos de soporte para distribuir el producto a los usuarios finales.

20. Analistas + Documentador Técnico

Analista

Funciones o responsabilidades

- Participa en la definición del proyecto.

- Dirige y coordina el proceso de extracción de requisitos y desarrollo del modelo de casos de uso, definiendo la funcionalidad y límites del sistema.
- Interactúa con el usuario final en la definición de los requisitos de la aplicación.
- Crea el modelo de casos de uso del sistema.
- Define el prototipo de interfaz de usuario elemental.
- Responsable del diseño del sistema, dentro de los límites de los requisitos, la arquitectura, y el proceso de desarrollo del proyecto y de traducir la comunicación entre usuarios finales y desarrolladores.
- Gestiona los requisitos adicionales que aparezcan durante el desarrollo del software.

Habilidades

- Dominio de la metodología de desarrollo de software empleada en su proyecto.
- Dominio de Técnicas de Recopilación de Información.
- Dominio de los procesos de gestión de cambios y especificación de casos de uso.
- Saber Construir el modelo del negocio.
- Describir los Requerimientos del Sistema
- Entender el Uso del Sistema
- Especificación y Desarrollo de los Casos de Uso.
- Refinar los Diagramas de Clases:
- Identificar los requerimientos de la integración entre sistemas cooperantes y el sistema propuesto.
- Interpretar UML. Herramientas Case.
- Dominar el uso de los Patrones de diseño.

Documentador Técnico

Funciones o responsabilidades

- Especificar los detalles de una o varias partes de la funcionalidad del sistema, describiendo uno o varios aspectos de los requisitos.

Habilidades

- Los estudiantes que trabajen en este rol desarrollan habilidades de redacción y comprensión de texto.
- Dominar los temas relacionados a la captura de requisitos y modelación del sistema.

21. Administrador de Configuración

Funciones o responsabilidades

- Provee el mecanismo administrativo para precipitar, preparar, evaluar y aprobar o reprobar el procesamiento de propuestas de cambio.
- Analiza el impacto de los cambios propuestos por los clientes con los analistas.
- Mantiene un registro de cómo evolucionó el sistema y donde está el sistema en cualquier instante respecto a su línea base y acuerdos escritos.
- Administra el software utilizado para el control de versiones, mantener el repositorio del proyecto actualizado,
- Define y controla perfiles de acceso a los archivos del proyecto.
- Vela por la integridad del repositorio del proyecto.
- Mantiene la configuración estable del producto.
- Integra el comité de control de cambios para la parte que tenga que ver con su equipo de desarrollo.

Habilidades

- Dominio de infraestructuras y plataformas de desarrollo de software para el control de versiones.
- Dominio de Herramientas para la configuración de las estaciones de trabajo y los servidores.
- Dominar la instalación y configuración de sistemas operativos del lado del cliente y del servidor.

22. Integrador

Funciones o responsabilidades

- Responsable de la implementación y pruebas de los componentes.
- Planifica y lleva a cabo la integración de elementos de implementación para producir versiones compiladas.
- Programa todo lo preescrito en la etapa de diseño.

Habilidades

- Dominar las técnicas y estilos de código de la programación.
- Dominar el lenguaje de programación y la herramienta de implementación (compilador).
- Dominar algoritmos de optimización de código.
- Dominar el lenguaje de modelado de la solución propuesta.

- Autoorganización y planificación, análisis de rendimiento.
- Dominar Herramientas para la creación de paquetes e instaladores.

23. Diseñador + Programador IU+ Programador de Negocio + Programador AD

Diseñador

Funciones o responsabilidades

- Interpreta la información resultado del análisis y traduce al lenguaje de los programadores (interfaz, negocio y acceso a datos).
- Define los elementos de diseño a tener en cuenta para la implementación de los casos de uso.
- Diseña la implementación sobre la arquitectura definida e integra los componentes de la solución.
- Define las interfaces.
- Dirige el trabajo de los programadores.

Habilidades

- Dominar el uso de herramientas de modelado, el trabajo con lenguajes de programación, y temas relacionados a la arquitectura.
- Desarrolla habilidades en el diseño de clases.

Programador de Interfaz de Usuario

Funciones o responsabilidades

- Crea el prototipo de interfaz de usuario.
- Responsable de la codificación de todos los HTML, Javascript, Applet/Swing, JSPs y/o Servlets de la aplicación.
- Ejecuta cualquier tarea directamente involucrada con la producción de la interfaz de usuario.
- Colabora con el diseñador gráfico para desarrollar un prototipo funcional.

Habilidades

- Dominio de los diferentes lenguajes de programación del lado del cliente.
- Tener nociones y habilidades en el diseño de interfaz.

Programador de Negocio

Funciones o responsabilidades

- Responsable de la codificación de los objetos de negocio de la aplicación.

- Especialista en la plataforma de desarrollo que trabaja de conjunto con el arquitecto técnico.
- Trabaja en el desarrollo de las piezas más complicadas de la aplicación.

Habilidades

- Dominar la sintaxis y las herramientas de tu lenguaje de programación.
- Dominio y empleo eficiente de la sintaxis del lenguaje a utilizar es un aspecto vital.
- Dominio de la semántica del lenguaje de programación objetivo, mucha experiencia.
- Documentar el código.
- Dominar las técnicas de diseño de programas que permitan la modulación y las técnicas que se derivan de ella; la creación de flujos y el uso del pseudocódigo.
- Debe ser capaz de detectar errores en los códigos que se le presenten.

Programador de Acceso a Datos

Funciones o responsabilidades

- Responsable de la codificación de los objetos de acceso a datos y de la programación de la comunicación con sistemas externos.

Habilidades

- dominar herramientas de programación y gestores de base de datos.
- Debe tener el soporte para el desarrollo uniforme de aplicaciones con un rico modelado de datos para satisfacer las abstracciones requeridas por los datos de las aplicaciones.

24. Diseñador de BD

Funciones o responsabilidades

- Define gestores de base de datos a utilizar.
- Diseña la base de datos.
- Garantiza la integridad referencial
- Responsable del diseño del almacén de datos persistentes utilizado por el sistema, además de las actualizaciones, correcciones y mantenimiento de la base de datos del sistema.
- Utiliza la información del análisis del negocio para identificar, definir y catalogar todos los datos que la aplicación almacenará en la base de datos.
- Documenta los datos mediante un diagrama entidad-relación.

Habilidades

- Conocimientos de diseño, administración, teorías y tecnologías de bases de datos.

- Debe tener dominio de réplicas, rendimiento, optimización, cluster, minería de datos (dependiendo de la solución propuesta).
- Saber utilizar herramientas CASE (Rational Rose y Erwin Studio), las cuales forman parte del programa de estudio de la carrera.

25. Diseñador de Interfaz de Usuario

Funciones o responsabilidades

- Diseña la interfaz de usuario, basándose en la lista de especificación de los requerimientos.

Habilidades

- Dominio de las técnicas y estándares de diseño.
- Dominio de las herramientas de implementación de interfases.
- Dominar el uso de herramientas de diseño tales como (Macromedia, Adobe PhotoShop, Fireworks, etc.).
- Establecer los niveles de acceso del sitio y mapa de navegación.

26. Asesor de Calidad

Funciones o responsabilidades

- Asegura que la aplicación producida se ajusta a las especificaciones y está razonablemente libre de errores.
- Posee al menos conocimientos básicos sobre el negocio.
- Proporciona una metodología para realizar las pruebas.
- Coordina las pruebas de calidad que realiza la institución, las pruebas de aceptación del cliente y las pruebas piloto.
- Evalúa los resultados que se obtienen en las pruebas de calidad.
- Manejar todo lo relacionado con los riesgos de calidad.
- Coordinar la instalación, evaluación, divulgación y uso de las herramientas de prueba que se adopten.
- Hacerle seguimiento a los defectos reportados y el proceso necesario para corregirlos y verificar su correcta resolución.
- Coordinar el proceso de recopilación, análisis y reporte de las estadísticas de calidad.
- Coordinar la elaboración de los demás documentos asociados al proceso de pruebas.
- Elaborar el plan de inspecciones de artefactos del desarrollo.

- Coordinar las inspecciones.
- Elaborar el plan de pruebas del producto.

Habilidades

- Habilidades en la ejecución de pruebas, así como amplios conocimientos en este tema. Debe dominar todos los aspectos relacionados con la calidad del software en construcción.

27. Diseñador de Prueba

Funciones o responsabilidades

- Define la estrategia de pruebas y asegura su correcta implementación.
- Identifica las técnicas apropiadas, herramientas e instrucciones para implementar las pruebas necesarias.
- Diseña y desarrolla pruebas al software en construcción en sus diferentes etapas del desarrollo.
- Evalúa y documenta el resultado de las pruebas realizadas al software.
- Define listas de chequeo.

Habilidades

- Conocer el proceso de planificación de las pruebas necesarias para cada iteración (pruebas de sistema y pruebas de integración).
- Dominar diseño de casos de pruebas.
- Dominar Herramientas para el control de errores.
- Dominio de Normas y Estándares Internacionales.

28. Probador

Funciones o responsabilidades

- Ejecuta las pruebas diseñadas y anota los resultados obtenidos.

Habilidades

- Dominar todo el proceso de prueba, así como su ejecución.
- Habilidades en la detección de errores.

29. Revisor Técnico

Funciones o responsabilidades

- Revisa cada uno de los artefactos generados en los diferentes flujos de trabajo.

Habilidades

- Habilidades y conocimientos sobre temas de la Ingeniería de software.
- Dominar todo el conjunto de técnicas y procedimientos para la construcción de artefactos.

30. Escritor técnico (1er año)

Funciones o responsabilidades

- Produce los materiales de soporte a los usuarios finales como por ejemplo: guías de usuarios, textos de la ayuda, notas asociadas a la salida del software.

Habilidades

- Dominar técnicas de comunicación y de redacción.
- Dominar el uso de herramientas ofimáticas (Microsoft Word)
- Dominar el uso de Herramientas de creación de ayudas
- Dominio del idioma en qué se implementará el curso.

31. Desarrollador de cursos (2do año)

Funciones o responsabilidades

- Responsable del desarrollo de material de entrenamiento que permita enseñar a los usuarios a utilizar el sistema.

Habilidades

- Facilidades de comunicación y buena expresión oral.
- Desarrolla habilidades pedagógicas, al encontrarse en constante intercambio con sus alumnos, al impartir los cursos.
- Conocimiento total de la funcionalidad del sistema.

32. Especialista en herramientas (Jefe del equipo)

Funciones o responsabilidades

- Dirige al equipo de soporte de hardware y software.
- Máximo responsable de garantizar que todo el equipamiento antes descrito funcione correctamente.
- Contribuye a la selección, obtención y gestión de las herramientas que se utilizarán en el proyecto.

Habilidades

- Dominar las diferentes técnicas de instalación de software y uso de equipos de hardware.
- Conocer y aplicar técnicas de dirección para poder dirigir al equipo.

33. Asistente de soporte de hardware (1er año)

Funciones o responsabilidades

- Es el responsable de velar por el buen funcionamiento los dispositivos de hardware.
- Incluye los periféricos en la configuración.

Habilidades

- Manipulación correcta con los equipos de hardware.
- Dominar el uso de todo equipo de este tipo.

34. Asistente de soporte de software (1er año)

Funciones o responsabilidades

- Procesa información para tratamiento digital.
- Participar en la instalación de software.
- Se encarga de actualizar los programas y herramientas que se utilizan para trabajar en el proyecto.
- Debe mantener y montar una imagen con todos los programas y herramientas necesarias.
- Llenar la base de datos.

Habilidades

- Dominar las diferentes técnicas para instalación de algún software determinado o sistema operativo.
- Desarrollan habilidades en la instalación de servicios de redes y correos.

35. Asistente del grupo de prueba de software (2do año)

Funciones o responsabilidades

- Garantiza que estén listas todas las técnicas y herramientas necesarias para la automatización de las pruebas del software.

Habilidades

- Dominar todo el proceso de realización de pruebas, así como su organización.

- Desarrollan habilidades en la valoración de las diferentes acciones y el progreso de las pruebas que se realicen.

36. Representante de la FEU (1ero o 2do año)

Es importante especificar que este rol es complementario, por lo que puede ser ocupado por estudiantes que no tengan una excesiva carga de trabajo.

Funciones o responsabilidades

- Se encarga de identificar los problemas y preocupaciones que se planteen en los equipos de trabajo y canalizar su solución.
- Mueve a las masas de estudiantes para el cumplimiento de las distintas tareas que convoque la FEU.
- Controla el cumplimiento de la disciplina en las actividades y responsabilidades que tienen los estudiantes.
- Vela por el cumplimiento del código de ética de la UCI.

Habilidades

- Rol atípico, donde las personas que lo ocupen deben tener habilidades de comunicación, y una buena expresión oral.

37. Recopilador de información. (1er año)

Funciones o responsabilidades

- Recopila todo tipo de información necesaria para el trabajo en el proyecto, puede ser técnica o de cualquier índole.
- Debe realizar búsquedas bibliográficas, de manera que sean satisfechas todas las necesidades informativas que tengan los equipos de desarrollo.

Habilidades

- Habilidades en la búsqueda y recopilación de información.
- Dominar técnicas de redacción.
- Capaces de extraer ideas centrales de los documentos que analicen.

38. Gestor de riesgo (1ro o 2do año)

Funciones o responsabilidades

- Investiga los posibles riesgos que pueden existir en el proyecto, con el objetivo de definir estrategias para mitigarlos.

Habilidades

- Tener conocimientos sobre el tema de riesgos.
- Dominar técnicas de búsquedas de información y navegación en Internet.
- Poseer habilidades para el estudio, la interpretación y poder de resumen.

3.2 Conclusiones

La propuesta de organización de la plantilla de los Proyectos Productivos en la Universidad de la Ciencias Informáticas que se presenta, tiene como objetivo esencial, contribuir al desarrollo de la industria cubana de software, ha sido conformada a partir de:

- El análisis de los procesos y modelos existentes a nivel mundial.
- Los criterios de actuales jefes de proyectos y personal directivo de la UCI.
- La estrategia diseñada por la Facultad 7 de dicha Universidad.
- La propia experiencia del investigador como integrante de un proyecto.

La propuesta constituye el resultado de una selección de los diferentes roles que propone RUP, TSP, agrupados en 4 niveles para su mejor comprensión y aplicación y las habilidades que desarrolla en los estudiantes el trabajo con cada rol. Se resalta en el organigrama propuesto la inclusión de roles para que los estudiantes puedan incorporarse a la producción desde los primeros años de la carrera.

CONCLUSIONES GENERALES

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es un centro de educación superior cuyo encargo social es formar no sólo excelentes profesionales en la parte técnica, sino además revolucionarios comprometidos con el país. Para lograrlo, la formación desde la producción constituye uno de los principios básicos del proceso docente educativo.

Los éxitos productivos de esta institución, además de los obtenidos en el proceso de enseñanza aprendizaje, constituyen un estímulo a la búsqueda de una mayor efectividad en la conformación de la plantilla de los proyectos que en ella se desarrollan. Ante lo cual, los modelos existentes en el mundo, si son ajustados a nuestras condiciones concretas, se presentan como los más apropiados para conformarla.

La propuesta que presentamos es perfectamente viable, hace posible la incorporación de los estudiantes desde los primeros años de la carrera. Incluye los roles agrupados en cinco niveles y las habilidades que se desarrollan en los alumnos están de acuerdo al rol que desempeñan, con lo cual se hará una notable contribución a la elevación de la calidad de los egresados.

RECOMENDACIONES

Dada la importancia y la significación de esta investigación para elevar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad de las Ciencias Informáticas y más concretamente en el proceso de producción de software, se recomienda:

1. Validar mediante un experimento, esta propuesta de plantilla el próximo curso.
2. Completar esta investigación con la realización de otras, que establezcan precisiones sobre la plantilla en dependencia de la rama a que corresponde el proyecto.
3. Realizar una investigación para tratar todo el proceso de capacitación de aquellos estudiantes de 1ro y 2do año que se incorporen a la producción. Sería de mucha utilidad realizar un estudio más profundo del modelo P-CMM, el cual comprende una serie de áreas de procesos clave, que identifican el conjunto de actividades que se deben realizar para conseguir estas metas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (BÁEZ 2002) BÁEZ, M. P. *La industria del software, una oportunidad para México.* , 2002. [Disponible en: <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2002/enero/software.htm>
- (CRAIN 2005) CRAIN, A. Understanding RUP roles, 2005. [Disponible en: <http://www-128.ibm.com/developerworks/rational/library/apr05/crain>
- (FERNÁNDEZ 2005) FERNÁNDEZ, Y. *Temas de la Ingeniería de Software vinculados a la Administración de Empresas,* 2005. [Disponible en: <http://www.ilustrados.com/documentos/ma-tesoftware.pdf>
- (GLASS 2002) GLASS, R. L. *Facts and Fallacies of Software Engineering,* 2002. [Disponible en: <http://www.amazon.com/Facts-Fallacies-Software-Engineering-Robert/dp/0321117425>
- (GÓMEZ 2004) GÓMEZ, D. *La Industria del Software costarricense y los mercados internacionales,* 2004. [Disponible en: <http://cegesti.org/exitoempresarial/publications/resumido%20Software.pdf>
- (HUALDE 2005) HUALDE, A. *Redes productivas en un espacio asimétrico: el cluster del software en baja California, Tijuana, México,* 2005. [Disponible en: www.uacj.mx/icsa/Investiga/RNIU/pnencias%20pdf/Pon.%20Alfredo%20Hualde.pdf
- (HUMPREY 2001) HUMPHREY, W. S. *Introduction to the Team Software Process* 2001. [Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/publications/books/tsp-ppsp/intro-tsp.html>
- (MENESES 2001) MENESES, M. *La Industria de Software en Chile: La Calidad y Madurez del Proceso de Desarrollo de Software.,* 2001. [Disponible en: <http://www.p2pays.org/ref/18/17621.pdf>
- (MORELL 2005) MORELL, M. G. *La investigación en la universidad de las ciencias informáticas y su vínculo con la actividad productiva,* 2005.
- (NAZMUN *et al.* 2001) NAZMUN, N.; T. KÄKÖLÄ, *et al. Software Production in Developing and Emerging Countries through International Outsourcing,* University of Jyväskylä, 2001.
- (PALACIO 2006) PALACIO, J. *Un vistazo al P-CMM,* 2006. [Disponible en: http://navegapolis_net - Un vistazo al P-CMM (People Capability Maturity Model)
- (PÉREZ and LEYVA 2006) PÉREZ, K. and M. LEYVA. *Propuesta para la asignación de roles en la UCI,* UCI, 2006.
- (PROFESORES 2006) PROFESORES, C. *Propuesta de plan de certificación de roles en proyectos de desarrollo de software.* , UCI, 2006.

BIBLIOGRAFÍA

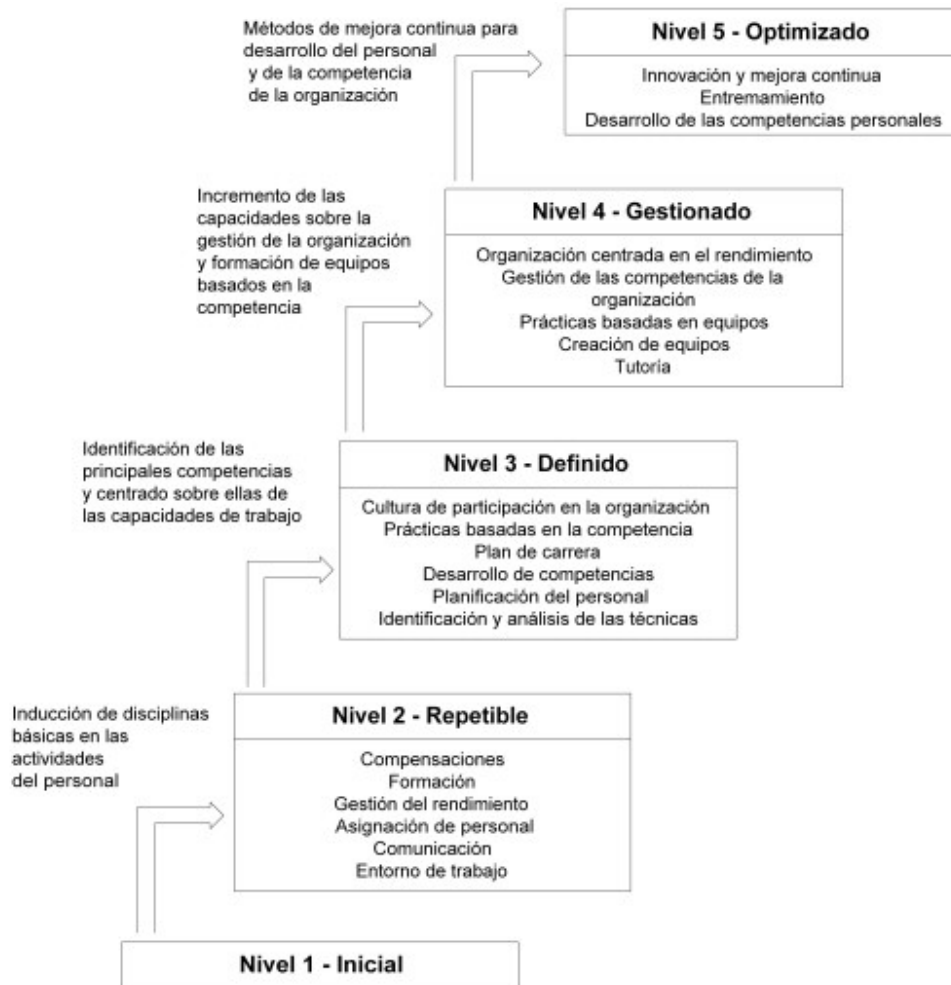
1. BLANCO, R. *Definición de roles en la empresa*. [Disponible en:
<http://apuntes.rincondelvago.com/definicion-de-roles-en-la-empresa.html>
2. BURKLEY, C. J. *Influencia de la Universidad de Limerick en el desarrollo de la región de Shannon*, 2003. Vol. 2: pags. 47-60. [Disponible en:
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=778889>
3. COLLA, P. *ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE*. [Disponible en:
http://www.frsf.utn.edu.ar/estudios_y_acceso/posgrado/maestria-isi/cursos/2005/AdmProyectoSW.htm
4. COLOMBIA, P. *Perfil de Software en Estados Unidos*, 2002. [Disponible en:
<http://www.intellexport.com.co/VBeContent/library/documents/DocNewsNo1553DocumentNo930.PDF>
5. COMERCIO, C. O. D.; I. D. MADRID, *et al. El sector Software e Chile*, 2005. [Disponible en:
<http://www.intellexport.com.co/VBeContent/NewsDetail.asp?ID=5689&IDCompany=16>
6. CORPORATION, R. S. *Rational Rose Enterprise Edition*, 2003. [Disponible en:
http://www.ciao.es/Rational_Rose_Enterprise_Edition__344797
7. CRUZ, D. *¿Cómo administrar proyectos de Ingeniería de Software?*, 2004. Disponible en: <http://www.informatizate.net> - ¿Cómo administrar proyectos de Ingeniería de Software
8. EMPLEOS, P. *Proyectos Productivos*. [Disponible en:
http://www.stps.gob.mx/03_sub_capacita/01_dge/proy_prod.htm
9. FRANKLIN, B. *Proyecto productivo*. [Disponible en:
<http://html.rincondelvago.com/proyecto-productivo.html>
10. GRACIA, J. *CMM-CMMI*, 2005. [Disponible en:
<http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>
11. HENRÍQUEZ, P. *La Industria de Software en Latinoamérica necesita un cambio*, 2005. [Disponible en:
http://www.terra.cl/tecnologia/index.cfm?id_reg=731285&id_cat=407&accion=opinion
12. HERNÁNDEZ, R. and S. COELLO. *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. Ciudad de la Habana, Editorial Universitaria, 2002. p. 959-16-0343-6
13. HUMPHREY, W. *TSP(SM)—Leading a Development Team*, 2005. [Disponible en:
<http://www.amazon.com/Leading-Development-Team-Software->

- Engineering/dp/0321349628
14. INFOR, A. *Curso de MS Project 2003. Gestión de proyectos. Introducción.* , 2005. [2007]. Disponible en: <http://www.adrformacion.com/cursos/project/project.html#1>
 15. INSTITUTE, S. E. *Capability Maturity Model*, 2000. [Disponible en: <http://seir.sei.cmu.edu>
 16. JACOBSON, I.; G. BOOCH, *et al. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* Félix Varela, 2004. p.
 17. LARMAN, C. *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.* . Editorial Félix Varela, 2004. p.
 18. NOTARIO, Á. *Investigación científica en las instituciones de Educación Superior*, 2004.
 19. PRESSMAN, R. *Ingeniería del Software. Un enfoque practico.* Editorial Félix Varela, 2005. p.
 20. PROFESIONALES, P. I. Y. *Organigramas - Estructura Organizacional.* [Disponible en: http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/organigramas/default6.aspx
 21. QUINTANA, T. *Federación colombiana de la industria del software y tecnologías informáticas relacionadas 2007.* [Disponible en: <http://www.colombiadigital.net/informacion/docs/fedeMar16.pdf>
 22. S.HUMPHREY, W. *A discipline for Software Engeniering*, Addison-Wesley, 1995.
 23. SAGI, D. B. *El CMM y la mejora continua del proceso de software*, 2003. [Disponible en: <http://www.puntoedu.edu.ar/comunidades/ing/informatica/+info/cmm.pdf>
 24. SÁNCHEZ, M. R. *Los organigramas.* [Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/organigramas.htm>
 25. TERRY, G. *Principios de Administración.* 1961. p. [Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1.htm>

ANEXOS



Anexo 1. Gráfico sobre el desarrollo de la Industria de Software en el mundo.



Anexo 2. Estructura del modelo P-CMM.

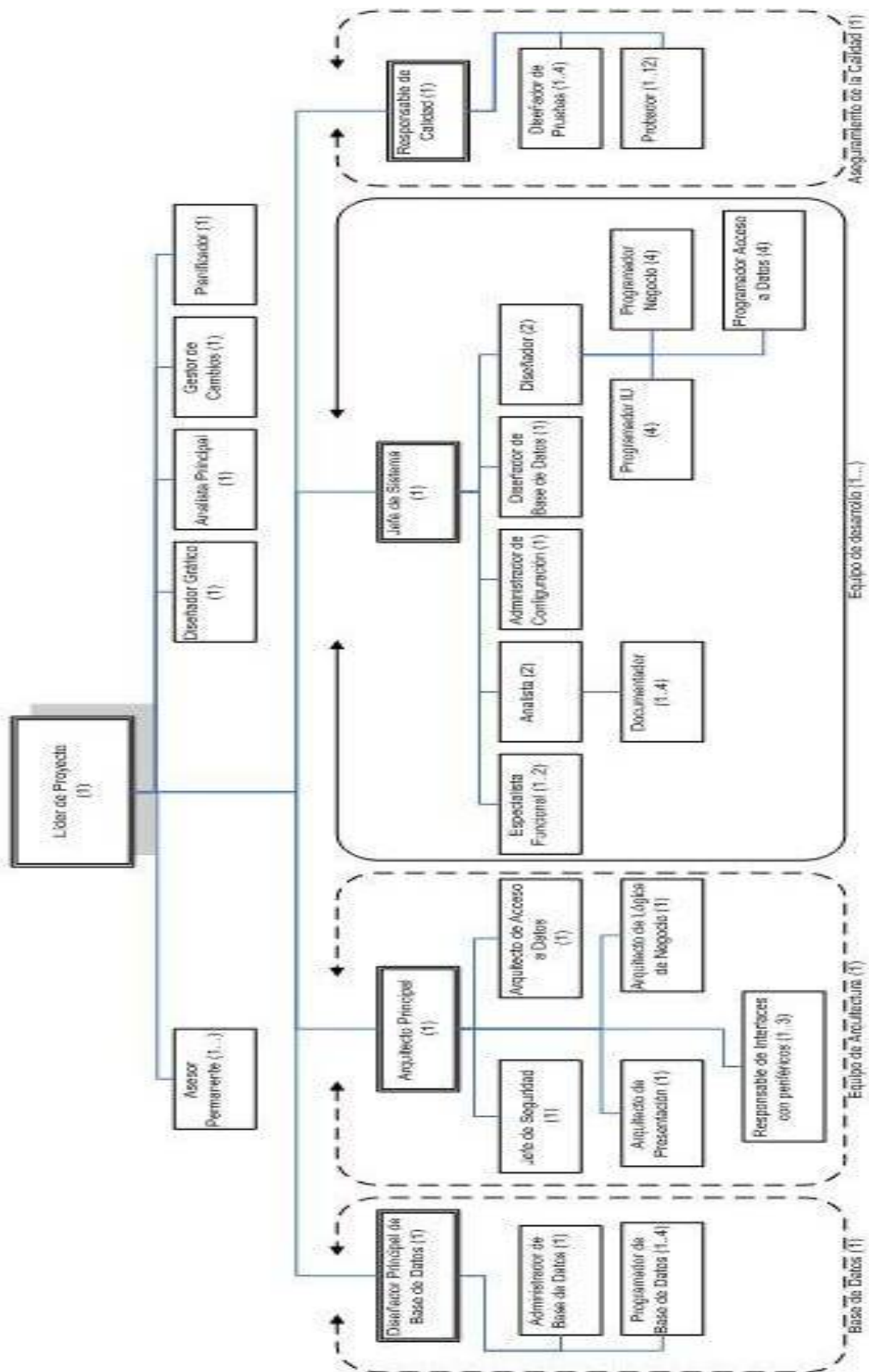
Niveles de madurez	Categorías de proceso			
	Desarrollo de capacidades	Creación de equipos y cultura	Gestión y motivación del desarrollo	Estructuración de la capacidad de trabajo
5 Optimizado	Entrenamiento Desarrollo de las competencias personales	Innovación y mejora continua en la capacidad de trabajo		
4 Gestionado	Tutoría	Creación de equipos	Organización centrada en el rendimiento Prácticas basadas en equipos	Gestión de las competencias de la organización
3 Definido	Desarrollo de la competencia	Cultura de participación	Prácticas basadas en la competencia Desarrollo de carrera	Planificación de la potencia de trabajo
2 Repetible	Formación Comunicación	Comunicación	Compensación Gestión de la capacidad Entorno de trabajo	Asignación de personal
1 Inicial				

Anexo 3. Categorías de proceso de People-CMM

Flujo de trabajo	Roles Neutrales	Rol en amplitud	Rol en profundidad
Modelamiento del negocio	Analista funcional	Analista de los procesos del negocio Descubre todos los casos de uso del negocio.	Diseñador del negocio Detalla un único conjunto de casos de uso del negocio.
Requerimientos		Analista del sistema Descubre todos los casos de uso del requerimiento.	Especificador de requerimientos Detalla un único conjunto de casos de uso de requerimientos.
Análisis y diseño	Arquitecto de la solución Líder de desarrollo	Arquitecto de software Toma decisiones en materia tecnológica para toda la solución	Diseñador Detalla el análisis y el diseño para un único conjunto de casos de uso.
Implementación	Líder de desarrollo Desarrollador	Integrador Elabora el plan de construcción que muestra que clases se integrarán con otras	Desarrollador Lleva a código un único conjunto de clases o un único conjunto de operaciones de la clase
Pruebas	Control de calidad	Administrador de pruebas Se asegura que las pruebas son completadas y esta guiada por el motivador correcto.	Diseñador de pruebas Implementa porciones automatizadas del diseño de prueba Probador Correr un test específico.
		Analista de pruebas Selecciona qué probar basado en los motivadores	
		Diseñador de pruebas Decide qué prueba debe ser automatizada y cuál manual, y crea la automatizaciones	
Despliegue	Despliegue Entrenador	Administrador de despliegue Supervisa el despliegue para todas las unidades de despliegue	Escritor tecnológico, desarrollador de cursos, Artista gráfico Crea materiales detallados para asegurar un despliegue exitoso.
Administración de proyecto	Administrador de proyecto	Administrador de proyecto Crea el plan general,	Administrador de proyecto Planifica, sigue, y administra

	Administrador de desarrollo	toma decisiones	los riesgos para una única iteración. <i>(Nótese que esta disciplina tiene solamente un rol. Asignar la vista en profundidad a un coordinador de proyecto puede proporcionar alivio a un administrador de proyecto sobrecargado)</i>
Ambiente	Administrador de desarrollo	Ingeniero de proceso Ajusta a la medida el proceso para el proyecto	Especialista en herramientas Crea líneas directivas para una herramienta en específico
Gestión de configuración y cambio	Administrador de proyecto Despliegue	Administrador de configuración Establece el ambiente de gestión de configuración, políticas y planes. Administrador de control de cambio Establece un proceso de control del cambio.	Administrador de configuración Crea una unidad de despliegue, reporta el status de configuración, realiza auditorias etc Administrador de control de cambio Revisa y administra los pedidos de cambio. <i>(Otra vez nótese que los roles en amplitud y profundidad son asignados a la misma persona en este flujo de trabajo, Administradores asistentes o asociados en los roles en profundidad pudieran resultar útiles)</i>

Anexo 4. Roles amplios y profundos en los flujos de trabajo de RUP



Anexo 5. Organigrama propuesto por la UCI para conformar un equipo de desarrollo de software.

Entrevista a líderes de proyectos UCI

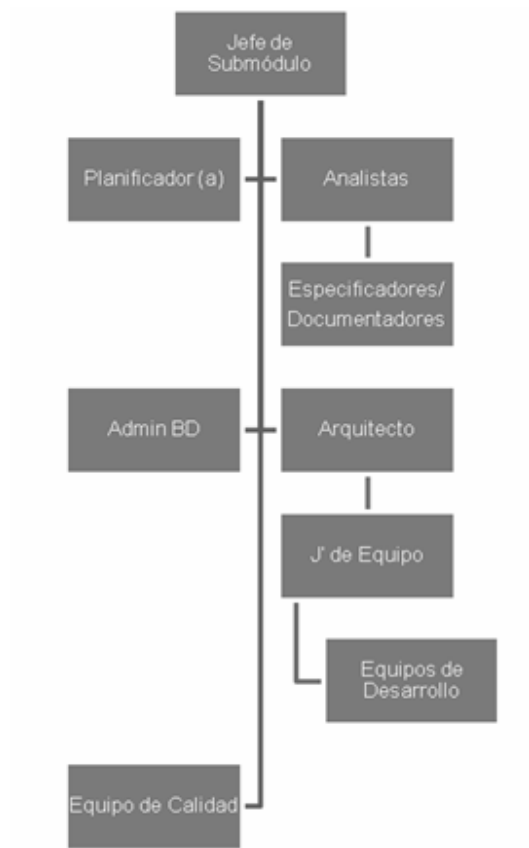
Preguntas:

1. Nombre y objetivos del proyecto.
2. Fecha de inicio del proyecto y estimación de fecha de finalización.
3. Cantidad de personal del proyecto (Especificar cantidad de estudiantes, profesores y especialistas).
4. Cantidad de estudiantes por año (1ro, 2do, 3ro, 4to y 5to año).
5. Roles definidos en la plantilla del proyecto, cantidad de personas por roles: características de las personas según el rol.
6. Especificar que roles se le asignan a los estudiantes según el año que cursan.
7. Especificar actividades y responsabilidades de cada estudiante según el rol que desempeña.
8. Metodología de desarrollo de software que utilizan.

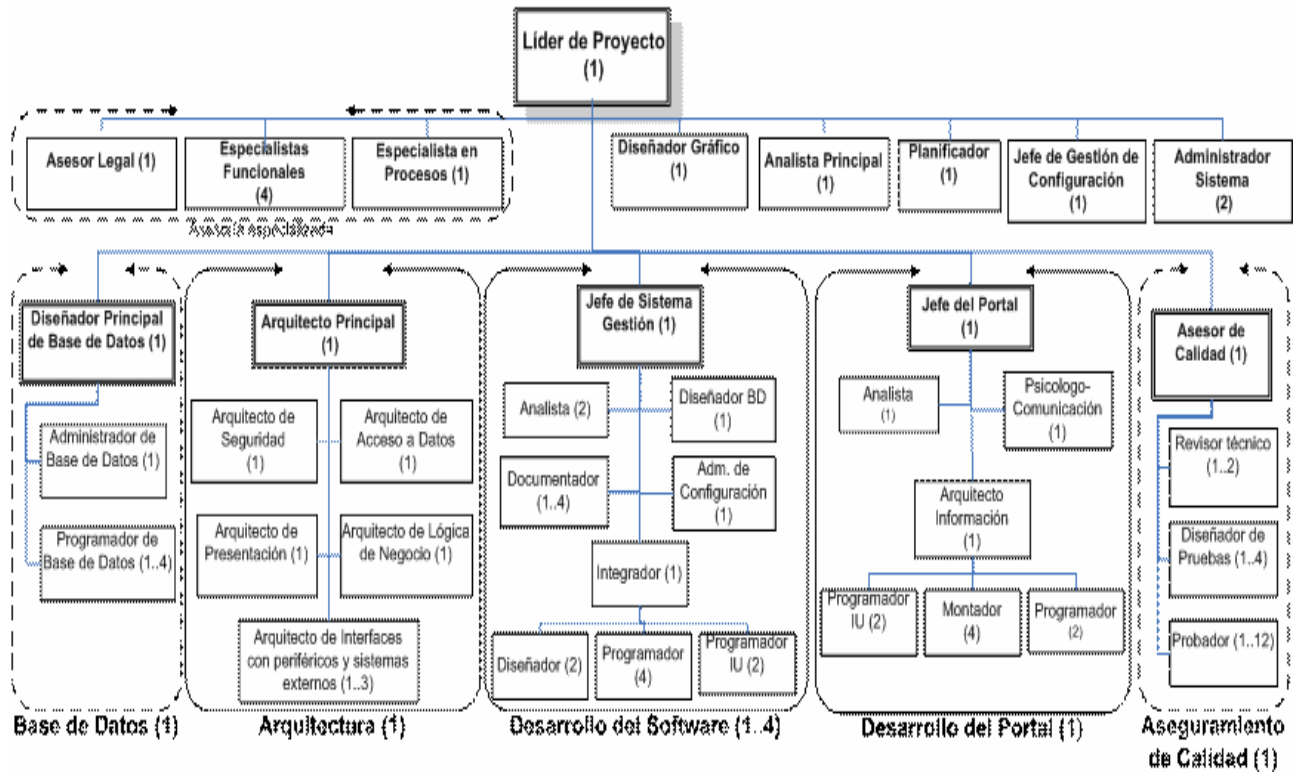
Indicadores para determinar resultados de un proyecto

Resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto

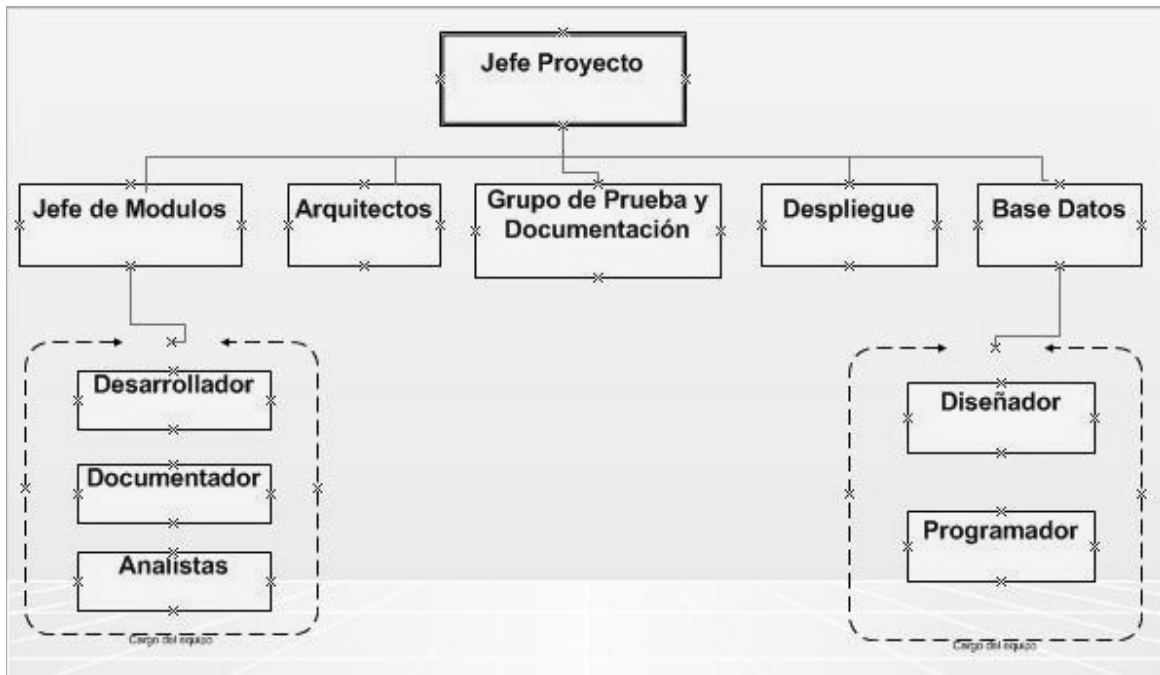
9. Estado de los productos en desarrollo.
10. Finalización del producto.
11. Resultados de las pruebas realizadas al producto.
12. Cumplimiento de la planificación realizada, desviación. Productividad de su personal.
13. Tamaño y complejidad:
 - Cantidad de Casos de Uso.
 - Cantidad de instrucciones fuentes.
 - Cantidad de módulos.
 - Cantidad de CU/módulos.
 - Cantidad de instrucciones fuentes por caso de uso.



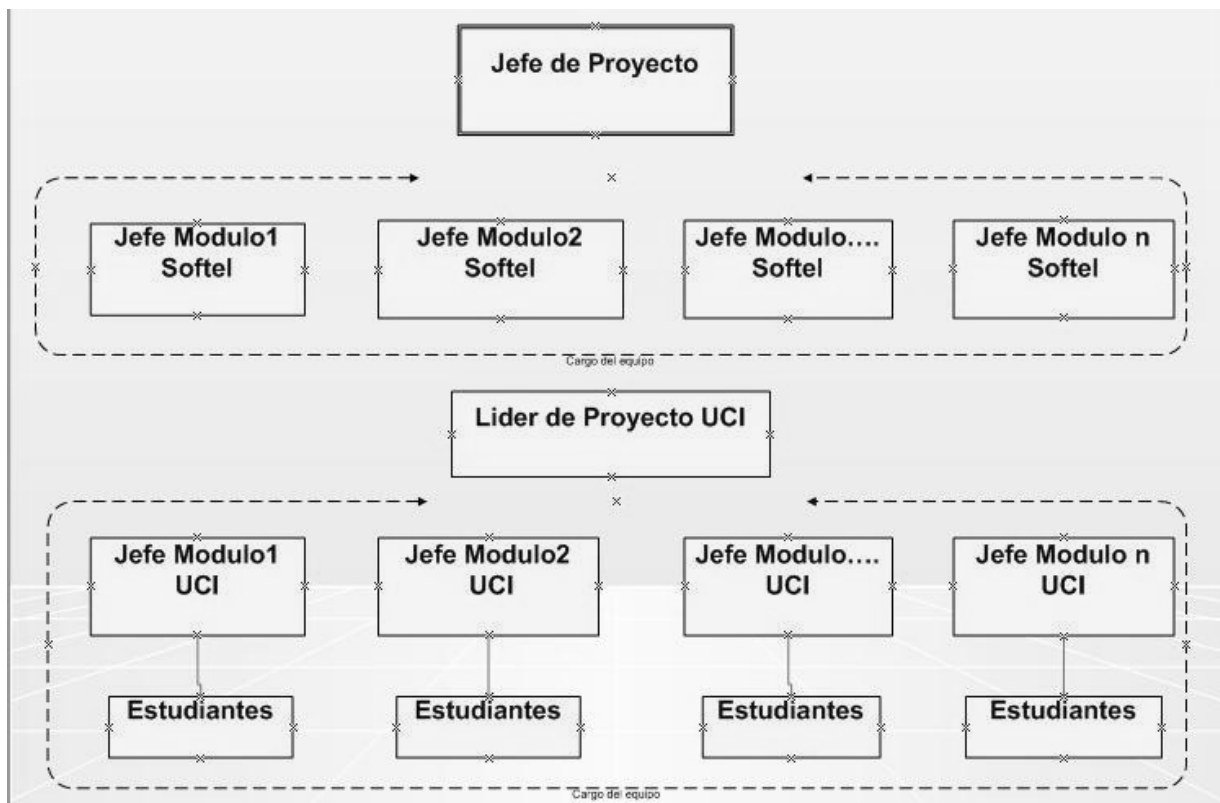
Anexo 7 Estructura Organizativa del proyecto Registro y Notaría



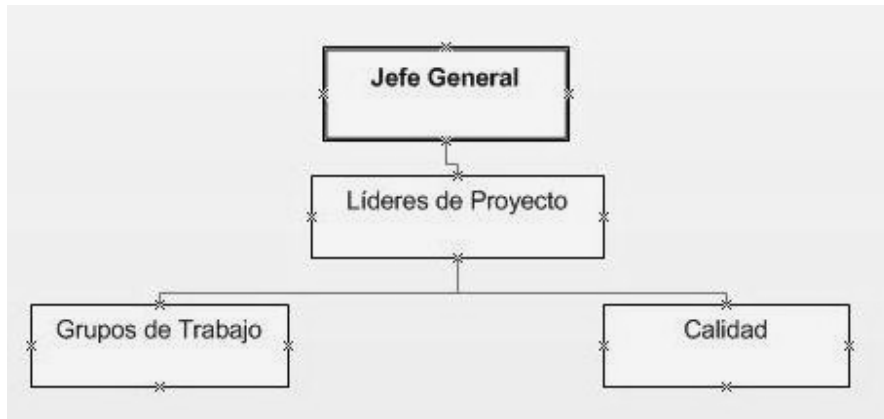
Anexo 8 Estructura Organizativa del proyecto CICPC.



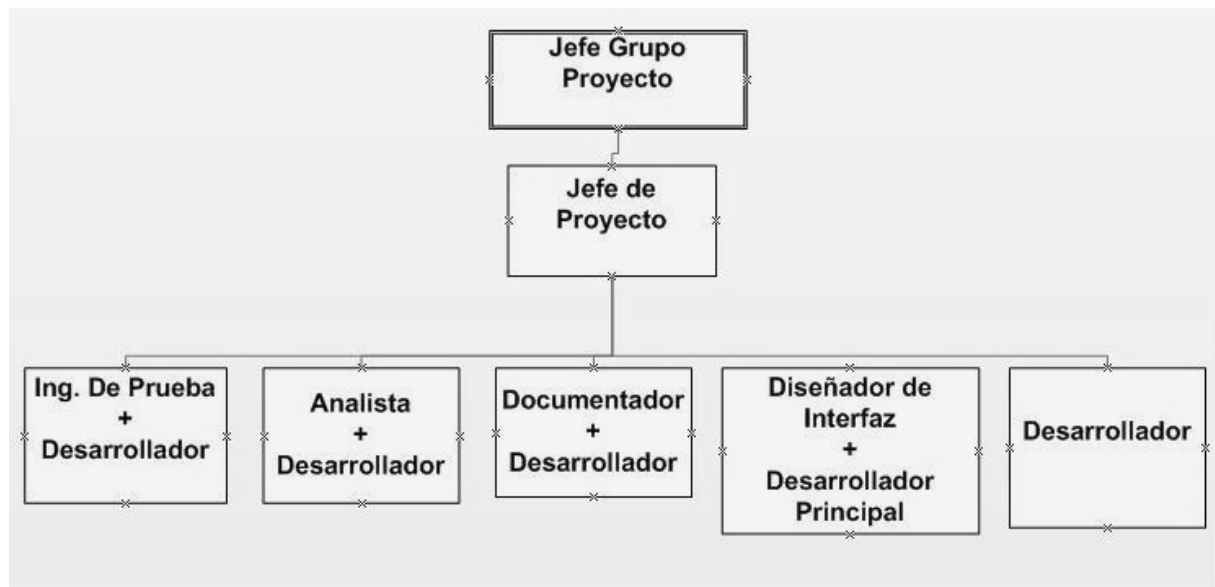
Anexo 9 Estructura Organizativa del proyecto Identidad.



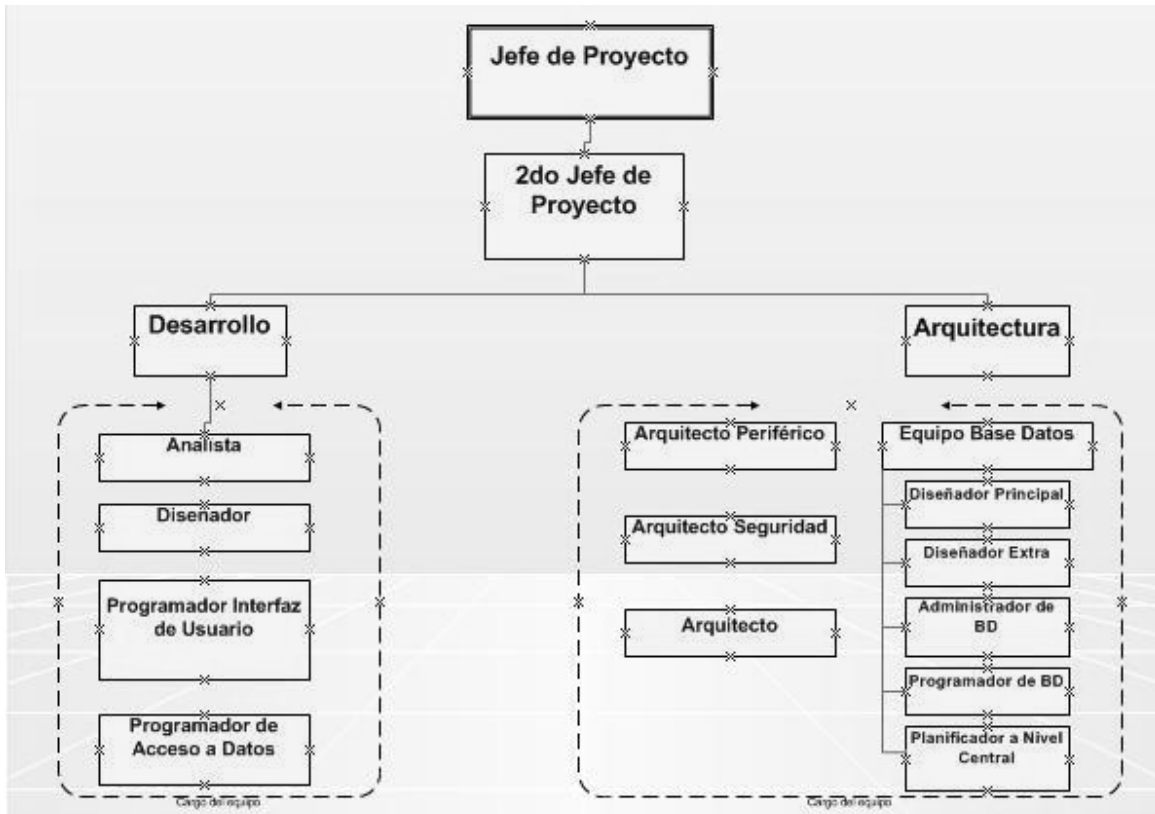
Anexo 10 Estructura Organizativa del proyecto APS.



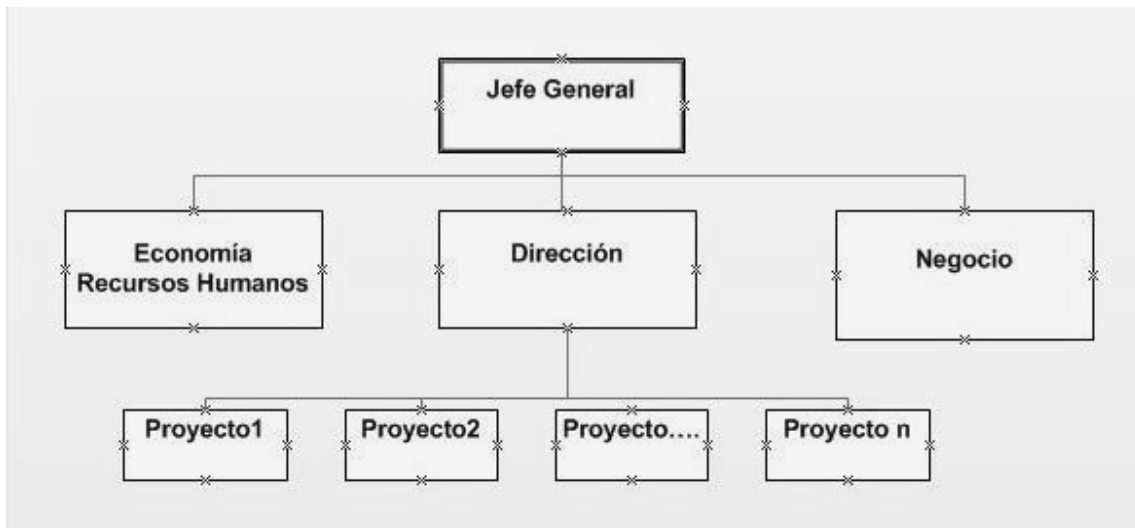
Anexo 11 Estructura Organizativa del Proyecto Simuladores de Realidad Virtual.



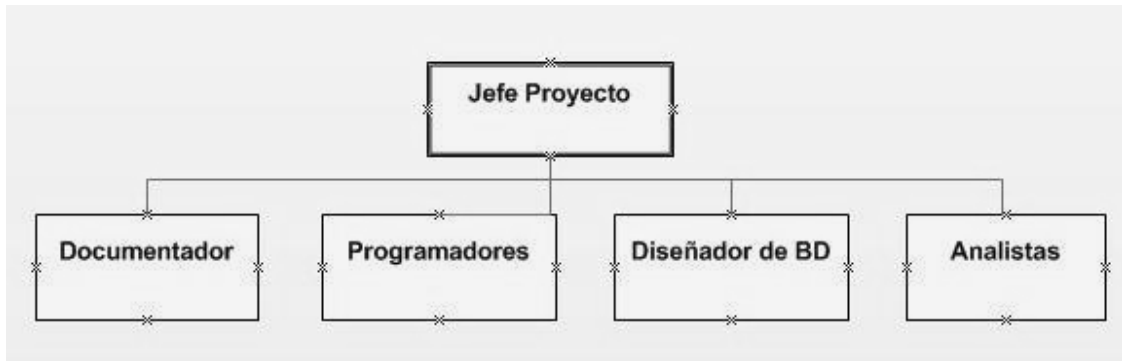
Anexo 12 Estructura Organizativa del Proyecto GPI.



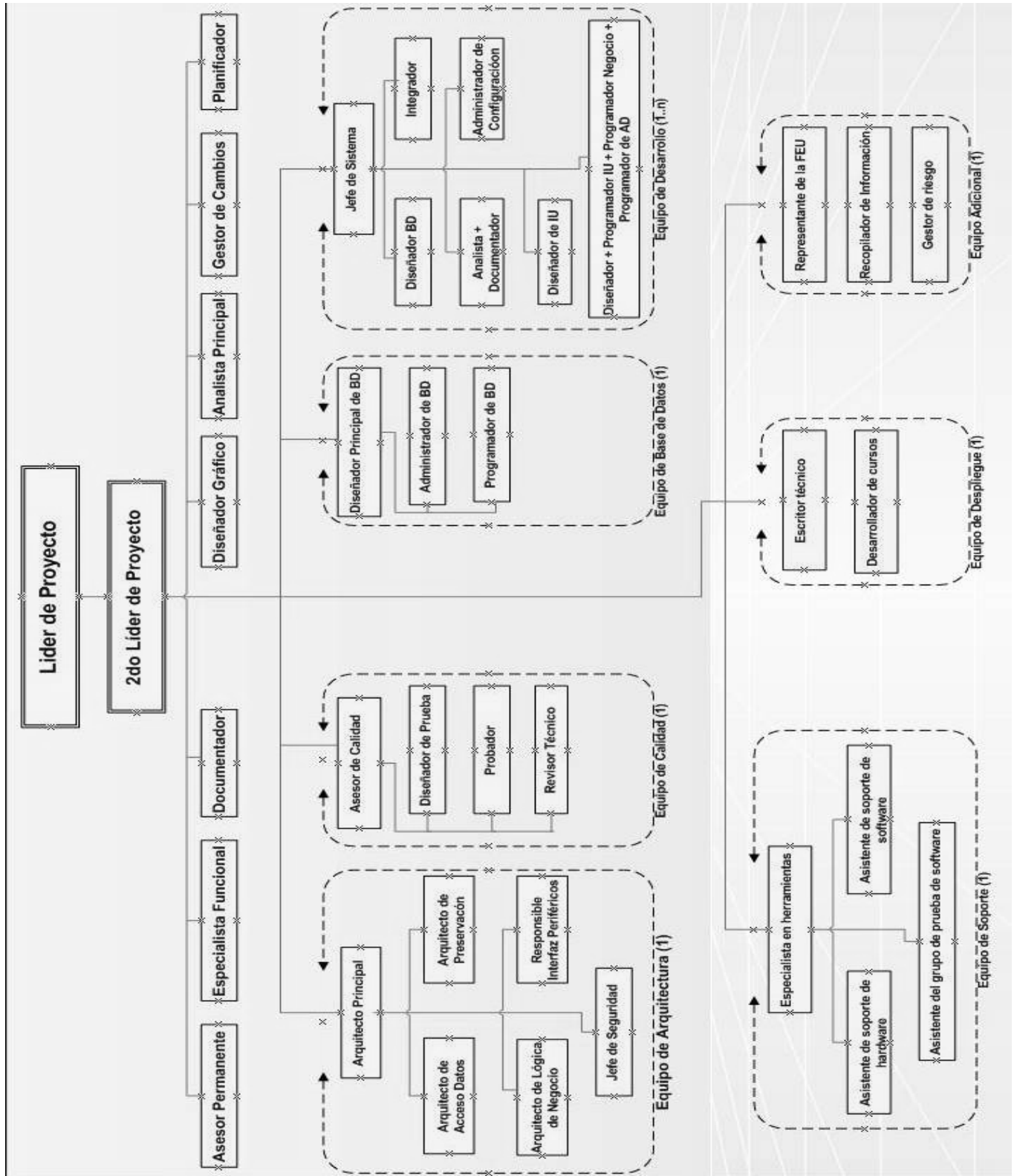
Anexo 13 Estructura Organizativa del Proyecto Prisiones.



Anexo 14 Estructura Organizativa del Proyecto Procyon Soluciones.



Anexo 15 Estructura Organizativa del Proyecto Sistema Automatizado para Gestión de la Sala de Rehabilitación.



Anexo 16 Plantilla propuesta

Responsabilidades	Habilidades
Líder de Proyecto	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Administra y controla los recursos asignados a un proyecto con el propósito de que se cumplan correctamente los planes definidos. ➤ Define la organización y estructura del proyecto. ➤ Establece las líneas de trabajo a seguir para garantizar la calidad e integridad de los artefactos del proyecto. ➤ Gestiona las prioridades relacionadas con el proyecto. ➤ Coordina las interacciones con los clientes y usuarios. ➤ Mantiene al equipo enfocado en los objetivos. ➤ Controla toda la información que maneje el sistema. ➤ Establece un conjunto de prácticas que aseguran la integridad y calidad de los artefactos del proyecto. ➤ Supervisa el establecimiento de la arquitectura del sistema, gestión de riesgos, y la planificación de las tareas de la forma más razonable posible. ➤ Planifica y realiza las reuniones de control del equipo de desarrollo en el tiempo establecido, manteniendo el control del resultado de estas reuniones. ➤ Informa sobre el estado actual del proyecto a niveles superiores de la infraestructura productiva. ➤ Ayuda a que las personas del grupo se sientan parte del equipo y se sientan motivadas a esforzarse para alcanzar los objetivos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar y utilizar métodos de comunicación. ➤ Dominar técnicas de motivación y organización del trabajo en grupo. ➤ Dominar técnicas de distribución y asignación de recursos humanos y materiales. ➤ Dominar técnicas de planificación de tiempo, estimación de costos, estimación de proyectos y estimación de riesgos. ➤ Dominio de Organización de equipos de desarrollo de software, estructuración de equipo, distribución de tareas y administración del tiempo. ➤ Dominio de los artefactos generados en un proceso de desarrollo de software. ➤ Dominio de Controles de versiones. ➤ Dominio de herramientas de planificación como el Microsoft Project. ➤ Dominio de Metodologías Ágiles de desarrollo de software. ➤ Dominio de metodologías de investigación. ➤ Dominar Normas de Calidad y Estándares Internacionales. ➤ Dominar principios de Legalidad de la producción de software (propiedad intelectual, licencia de software)
Asesor Permanente	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Puede ser legal, de transformación organizacional, económico, de materias 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Facilidad de comunicación. ➤ Tener un dominio y conocimiento general de

específicas, etc., de los que se necesite constante asesoría para la ejecución del proyecto.	los temas en los cuales se desarrollan como asesor.
Especialista Funcional	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aclara todas las dudas que surjan del negocio a automatizar durante la captura de requisitos y el resto del desarrollo. ➤ Participa en las pruebas de calidad que se realicen. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar toda la información referente a lo que se desea desarrollar y tener una buena comunicación.
Diseñador Grafico	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Define el diseño gráfico de la aplicación. Interviene en la creación del prototipo. ➤ Define las pautas para el diseño de la interfaz. ➤ Comunica la idea a través del uso de los gráficos y el texto. ➤ Capaz de proyectar, coordinar, seleccionar y organizar un conjunto de elementos para producir y crear objetos visuales destinados a comunicar mensajes específicos a grupos determinados. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saber tratar digitalmente las imágenes fotográficas. ➤ Conocer las diferentes técnicas, materiales e instrumentos de diseño, generando soluciones fundamentadas en la producción y desarrollo de proyectos. ➤ Tener los conocimientos necesarios para el manejo de las herramientas básicas e innovaciones tecnológicas en el diseño Multimedia. ➤ Analizar, interpretar y crear conceptos gráficos de manera creativa. ➤ Dominar habilidades de representación visual.
Analista Principal	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Máximo responsable de que se cumpla con éxito todo el proceso de captura de requisitos. ➤ Dirige directamente a los analistas definiendo una estrategia para la captura de requisitos. ➤ Define los artefactos que se obtendrán como resultado del análisis y la metodología que se sigue para obtenerlos. ➤ Supervisa y controla el cumplimiento de la metodología seleccionada, definiendo además los sistemas, subsistemas y módulos en que se 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de la metodología de desarrollo de software empleada en su proyecto. ➤ Dominio de Técnicas de Recopilación de Información. ➤ Dominio de los procesos de gestión de cambios y especificación de casos de uso. ➤ Saber Construir el modelo del negocio. ➤ Describir los Requerimientos del Sistema ➤ Entender el Uso del Sistema ➤ Especificación y Desarrollo de los Casos de

<p>organiza la solución de software.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Garantiza la capacitación del grupo de los analistas de cada equipo de desarrollo 	<p>Uso.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Refinar los Diagramas de Clases: ➤ Identificar los requerimientos de la integración entre sistemas cooperantes y el sistema propuesto. ➤ Interpretar UML. Herramientas Case. ➤ Dominar el uso de los Patrones de diseño.
Gestor de Cambios	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sirve de mediador entre el equipo de desarrollo y el cliente para los cambios que este proponga a los requisitos que inicialmente fueron capturados. ➤ Se mantiene con carácter permanente en comunicación con el cliente, preferiblemente en su entorno de trabajo y familiarizado con el negocio. ➤ Se encarga además de la no conformidad de los clientes con el software 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de los temas relacionados a la gestión de configuración y cambio. ➤ Facilidad en la comunicación. ➤ Dominar las cuestiones generales referidas al negocio.
Planificador	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lleva el control del avance del proyecto productivo. ➤ Planificar las tareas y actividades del equipo y de cada miembro específico. ➤ Planifica el horario de trabajo y controla que el desarrollo marche de acuerdo al plan previsto. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar técnicas para la planificación y el control de un proyecto de software ➤ Dominar el uso de herramientas de planificación, gestión y comunicación.
Documentador	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantiene la consistencia en la apariencia y estructura de los documentos del proyecto, facilitando su almacenamiento, recuperación e intercambio. ➤ Mantiene actualizada la planilla y los diferentes documentos que contengan los datos generales del proyecto, así como la documentación que se 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tener buena redacción ➤ Habilidades en la actualización, almacenamiento y recuperación de informaciones y documentos.

<p>genera en el mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realiza las actas en todos los chequeos que se realizan. ➤ Imprime y realiza el inventario de los equipos que se entregan. 	
Diseñador Principal de Base de Datos	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Define las herramientas a utilizar para el diseño de la base de datos, para el rendimiento y para el modelado para bases de datos relacionales. ➤ Precisa las políticas de cambio sobre los elementos y almacenamientos de datos. ➤ Define los algoritmos de réplica, sincronización, respaldo, recuperación de la base de datos. ➤ Garantiza la capacitación de todo el trabajador de equipo que tenga que ver con la base de datos. ➤ Diseña la base de datos. ➤ Garantiza la integridad referencial. ➤ Responsable de las actualizaciones, correcciones y mantenimiento de la base de datos del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de réplicas, rendimiento, optimización, cluster, minería de datos (dependiendo de la solución propuesta) ➤ Poseer conocimientos de diseño y administración de bases de datos. ➤ Amplio dominio de las tecnologías y teorías de base de datos. ➤ Saber utilizar herramientas CASE (Rational Rose y Erwin Studio), las cuales forman parte del programa de estudio de la carrera.
Administrador de BD	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se encarga del diseño desde el Erwin hasta la base de datos. ➤ Garantiza la integridad del diseño global de la base de datos. ➤ Gestiona los procedimientos almacenados. ➤ Usa el diagrama entidad-relación para generar el diseño físico de la base de datos. ➤ Crea y mantiene el ambiente de la base de datos para el funcionamiento de la aplicación e interviene en el ajuste del desempeño de la misma. ➤ Ayuda a los desarrolladores de lógica de negocio a desarrollar elementos relativos al acceso a datos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tener conocimientos de operación y administración del sistema operativo con que trabaja y otros servicios que dan soporte a los sistemas de bases de datos. ➤ Se debe desenvolver de manera preactiva y reactiva para poder desarrollar una visión, proponer mejoras y tener capacidad de reacción para diseñar e implementar soluciones. ➤ Tener una visión global que le permita tener en cuenta la totalidad del contexto de los sistemas y servicios del portal, para poder tomar decisiones y resolver problemas integrales en los cuales se vean involucrados los sistemas

	<p>de bases de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Buena comunicación para el trabajo en equipo que le permita compartir e interactuar de manera natural con los demás miembros.
Programador de BD	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa en lenguaje SQL los procedimientos almacenados, funciones, vistas, consultas, triggers y otros objetos de bases de datos que se requieran durante el desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer sobre metodología en análisis de sistemas, de herramientas y lenguajes de programación, de base de datos relacionales. ➤ Tener conocimientos técnicos para poder resolver problemas técnicos avanzados. ➤ Saber definir modelos de datos y lenguaje SQL.
Arquitecto Principal	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Define y modela la arquitectura del sistema. ➤ Establece los patrones de diseño a utilizar. ➤ Proporciona la estructura general y diseño de la aplicación. ➤ Identifica las tecnologías que serán usadas en el proyecto. ➤ Garantiza la seguridad y logra la integración del hardware requerido en el sistema. ➤ Define estándares de codificación. ➤ Combina los componentes entregados por los programadores para obtener un módulo funcional. ➤ Detecta y concibe los componentes reutilizables. ➤ Establece los lineamientos de codificación y los hace cumplir. ➤ Ayuda al administrador del proyecto a estimar los costos y a ubicar al personal según sus habilidades en las posiciones adecuadas dentro del proyecto. ➤ Chequea que el diseño gráfico propuesto sea factible. ➤ Asegura que los requerimientos de negocio 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar el uso y el manejo de los entornos de desarrollo. ➤ Debe tener conocimientos para diseñar la arquitectura apropiada de sistemas informáticos según su naturaleza y complejidad. ➤ Dominar los patrones de diseño y de arquitectura. ➤ Dominar metodologías de análisis y diseño de sistemas.

<p>determinados por el analista de negocio sean suficientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Garantiza la capacitación de todo el equipo de trabajadores de la arquitectura. 	
Jefe de Seguridad	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dicta las políticas de seguridad que deberán ser tomadas en cuenta durante el desarrollo de la aplicación. ➤ Define la estrategia de autenticación en la aplicación, mecanismos de auditoria, monitoreo del sistema, de encriptación de la información y transmisión segura de datos. ➤ Define las políticas de seguridad sobre los sistemas operativos en los que operará la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de temas relacionados con la disciplina de sistemas digitales, dígase redes, seguridad informática, así como sistemas operativos. ➤ Los estudiantes que asuman este rol desarrollan habilidades en contenidos de criptografía y seguridad en la autenticación.
Arquitecto de Acceso a Datos	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Selecciona las herramientas y tecnologías para el desarrollo de la capa de acceso a datos, los patrones de diseño más adecuados y los mecanismos de diseño para la creación de los objetos de acceso a datos y la comunicación con la base de datos. ➤ Define políticas para el manejo de transacciones, concurrencia, rendimiento, manejo de grandes volúmenes de datos, acceso a sistemas legados. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar todos los temas relacionados con los patrones de arquitectura y base de datos. ➤ Desarrolla habilidades en el uso de patrones de diseño y en el manejo de datos.
Arquitecto de Presentación	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Combinar los componentes entregados por los programadores para obtener un módulo funcional, detectar y concebir los componentes reutilizables. ➤ Selecciona las herramientas y tecnologías para el desarrollo de la interfaz de usuario y los mecanismos de diseño para la creación de formularios de entrada de datos y reportes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de los temas relacionados al diseño de interfaz de usuario, así como las tecnologías que más se utilizan con este fin. ➤ El trabajo en este rol desarrolla habilidades en el tema de integración y reutilización de códigos.

Arquitecto de Lógica de Negocio	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Selecciona las herramientas y tecnologías para el desarrollo de la capa de lógica de negocio. ➤ Selecciona los mecanismos de diseño para la creación de los servicios de negocio y su comunicación con los objetos de acceso a datos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Habilidades de programación y en el uso de tecnologías de desarrollo. ➤ Poseer un dominio de temas relacionados a la arquitectura.
Responsable de Interfaces con periféricos	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseña los mecanismos de comunicación con dispositivos externos tales como: escáner de documentos, de huellas, cámaras fotográficas y otros. ➤ Asimila la tecnología e implementa las interfaces con estos dispositivos externos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar temas relacionados a la arquitectura de máquinas. ➤ Los estudiantes que se desempeñan en este rol desarrollan habilidades en trabajo con el hardware y software.
Jefe de Sistema	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable de la integración de todos los que intervienen en el diseño e implementación de un sistema. ➤ Acata las normas establecidas para el desarrollo por el arquitecto principal, el analista principal y el diseñador principal de base de datos. ➤ Garantiza la capacitación de todo el equipo de diseñadores y programadores que estén en su equipo de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocimiento de instalación, configuración y administración de sistemas operativos. ➤ Conocimiento de hardware de computadoras y redes. ➤ Dominar la arquitectura del sistema para realizar el despliegue. ➤ Determinar mecanismos de soporte para distribuir el producto a los usuarios finales.
Analistas	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Participa en la definición del proyecto. ➤ Dirige y coordina el proceso de extracción de requisitos y desarrollo del modelo de casos de uso, definiendo la funcionalidad y límites del sistema. ➤ Interactúa con el usuario final en la definición de los requisitos de la aplicación. ➤ Crea el modelo de casos de uso del sistema. ➤ Define el prototipo de interfaz de usuario elemental. ➤ Responsable del diseño del sistema, dentro de 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de la metodología de desarrollo de software empleada en su proyecto. ➤ Dominio de Técnicas de Recopilación de Información. ➤ Dominio de los procesos de gestión de cambios y especificación de casos de uso. ➤ Saber Construir el modelo del negocio. ➤ Describir los Requerimientos del Sistema ➤ Entender el Uso del Sistema ➤ Especificación y Desarrollo de los Casos de Uso:

<p>los límites de los requisitos, la arquitectura, y el proceso de desarrollo del proyecto y de traducir la comunicación entre usuarios finales y desarrolladores.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gestiona los requisitos adicionales que aparezcan durante el desarrollo del software. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Refinar los Diagramas de Clases: ➤ Identificar los requerimientos de la integración entre sistemas cooperantes y el sistema propuesto. ➤ Interpretar UML. Herramientas Case. ➤ Dominar el uso de los Patrones de diseño.
<p>Documentador Técnico</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Especificar los detalles de una o varias partes de la funcionalidad del sistema, describiendo uno o varios aspectos de los requisitos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Los estudiantes que trabajen en este rol desarrollan habilidades de redacción y comprensión de texto. ➤ Dominar los temas relacionados a la captura de requisitos y modelación del sistema.
<p>Administrador de Configuración</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Provee el mecanismo administrativo para precipitar, preparar, evaluar y aprobar o reprobar el procesamiento de propuestas de cambio. ➤ Analiza el impacto de los cambios propuestos por los clientes con los analistas. ➤ Mantiene un registro de cómo evolucionó el sistema y donde está el sistema en cualquier instante respecto a su línea base y acuerdos escritos. ➤ Administra el software utilizado para el control de versiones, mantener el repositorio del proyecto actualizado, ➤ Define y controla perfiles de acceso a los archivos del proyecto. ➤ Vela por la integridad del repositorio del proyecto. ➤ Mantiene la configuración estable del producto. ➤ Integra el comité de control de cambios para la parte que tenga que ver con su equipo de desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de infraestructuras y plataformas de desarrollo de software para el control de versiones. ➤ Dominio de Herramientas para la configuración de las estaciones de trabajo y los servidores. ➤ Dominar la instalación y configuración de sistemas operativos del lado del cliente y del servidor.
<p>Integrador</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable de la implementación y pruebas de 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar las técnicas y estilos de código de la

<p>los componentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Planifica y lleva a cabo la integración de elementos de implementación para producir versiones compiladas. ➤ Programa todo lo prescrito en la etapa de diseño. 	<p>programación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar el lenguaje de programación y la herramienta de implementación (compilador). ➤ Dominar algoritmos de optimización de código. ➤ Dominar el lenguaje de modelado de la solución propuesta. ➤ Autoorganización y planificación, análisis de rendimiento. ➤ Dominar Herramientas para la creación de paquetes e instaladores.
Diseñador	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interpreta la información resultado del análisis y traduce al lenguaje de los programadores (interfaz, negocio y acceso a datos). ➤ Define los elementos de diseño a tener en cuenta para la implementación de los casos de uso. ➤ Diseña la implementación sobre la arquitectura definida e integra los componentes de la solución. ➤ Define las interfaces. ➤ Dirige el trabajo de los programadores. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar el uso de herramientas de modelado, el trabajo con lenguajes de programación, y temas relacionados a la arquitectura. ➤ Desarrolla habilidades en el diseño de clases.
Programador IU	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crea el prototipo de interfaz de usuario. ➤ Responsable de la codificación de todos los HTML, Javascript, applet/Swing, JSPs y/o Servlets de la aplicación. ➤ Ejecuta cualquier tarea directamente involucrada con la producción de la interfaz de usuario. ➤ Colabora con el diseñador gráfico para desarrollar un prototipo funcional. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de los diferentes lenguajes de programación del lado del cliente. ➤ Tener nociones y habilidades en el diseño de interfaz
Programador de Negocio	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable de la codificación de los objetos de negocio de la aplicación. ➤ Especialista en la plataforma de desarrollo que trabaja de conjunto con el arquitecto técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar la sintaxis y las herramientas de tu lenguaje de programación. ➤ Dominio y empleo eficiente de la sintaxis del lenguaje a utilizar es un aspecto vital.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trabaja en el desarrollo de las piezas más complicadas de la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de la semántica del lenguaje de programación objetivo, mucha experiencia. ➤ Documentar el código. ➤ Dominar las técnicas de diseño de programas tales como la modularización y las técnicas que se derivan de ella, la flujogramación y el uso del pseudocódigo. ➤ Debe ser capaz de detectar errores en los códigos que se le presenten.
Programador AD	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable de la codificación de los objetos de acceso a datos y de la programación de la comunicación con sistemas externos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ dominar herramientas de programación y gestores de base de datos. ➤ Debe tener el soporte para el desarrollo uniforme de aplicaciones con un rico modelado de datos para satisfacer las abstracciones requeridas por los datos de las aplicaciones.
Diseñador de BD	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Define gestores de base de datos a utilizar. ➤ Diseña la base de datos. ➤ Garantiza la integridad referencial ➤ Responsable del diseño del almacén de datos persistentes utilizado por el sistema, además de las actualizaciones, correcciones y mantenimiento de la base de datos del sistema. ➤ Utiliza la información del análisis del negocio para identificar, definir y catalogar todos los datos que la aplicación almacenará en la base de datos. ➤ Documenta los datos mediante un diagrama entidad-relación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocimientos de diseño, administración, teorías y tecnologías de bases de datos. ➤ Debe tener dominio de réplicas, rendimiento, optimización, cluster, minería de datos (dependiendo de la solución propuesta). ➤ Saber utilizar herramientas CASE (Rational Rose y Erwin Studio), las cuales forman parte del programa de estudio de la carrera.
Diseñador de Interfaz de Usuario	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseña la interfaz de usuario, basándose en la lista de especificación de los requerimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominio de las técnicas y estándares de diseño. ➤ Dominio de las herramientas de implementación de interfases.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar el uso de herramientas de diseño tales como (Macromedia, Adobe PhotoShop, Fireworks, etc.). ➤ Establecer los niveles de acceso del sitio y mapa de navegación.
Asesor de Calidad	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegura que la aplicación producida se ajusta a las especificaciones y está razonablemente libre de errores. ➤ Posee al menos conocimientos básicos sobre el negocio. ➤ Proporciona una metodología para realizar las pruebas. ➤ Coordina las pruebas de calidad que realiza la institución, las pruebas de aceptación del cliente y las pruebas piloto. ➤ Evalúa los resultados que se obtienen en las pruebas de calidad. ➤ Manejar todo lo relacionado con los riesgos de calidad. ➤ Coordinar la instalación, evaluación, divulgación y uso de las herramientas de prueba que se adopten. ➤ Hacerle seguimiento a los defectos reportados y el proceso necesario para corregirlos y verificar su correcta resolución. ➤ Coordinar el proceso de recopilación, análisis y reporte de las estadísticas de calidad. ➤ Coordinar la elaboración de los demás documentos asociados al proceso de pruebas. ➤ Elaborar el plan de inspecciones de artefactos del desarrollo. ➤ Coordinar las inspecciones. ➤ Elaborar el plan de pruebas del producto. ➤ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Habilidades en la ejecución de pruebas, así como amplios conocimientos en este tema. Debe dominar todos los aspectos relacionados con la calidad del software en construcción.

Diseñador de Prueba	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Define la estrategia de pruebas y asegura su correcta implementación. ➤ Identifica las técnicas apropiadas, herramientas e instrucciones para implementar las pruebas necesarias. ➤ Diseña y desarrolla pruebas al software en construcción en sus diferentes etapas del desarrollo. ➤ Evalúa y documenta el resultado de las pruebas realizadas al software. ➤ Define listas de chequeo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer el proceso de planificación de las pruebas necesarias para cada iteración (pruebas de sistema y pruebas de integración). ➤ Dominar diseño de casos de pruebas. ➤ Dominar Herramientas para el control de errores. ➤ Dominio de Normas y Estándares Internacionales.
Probador	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejecuta las pruebas diseñadas y anota los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar todo el proceso de prueba, así como su ejecución. ➤ Habilidades en la detección de errores.
Revisor Técnico	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisa cada uno de los artefactos generados en los diferentes flujos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Habilidades y conocimientos sobre temas de la Ingeniería de software. ➤ Dominar todo el conjunto de técnicas y procedimientos para la construcción de artefactos.
Escritor técnico	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Produce los materiales de soporte a los usuarios finales como por ejemplo: guías de usuarios, textos de la ayuda, notas asociadas a la salida del software. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar técnicas de comunicación y de redacción. ➤ Dominar el uso de herramientas ofimáticas (Microsoft Word) ➤ Dominar el uso de Herramientas de creación de ayudas ➤ Dominio del idioma en qué se implementará el curso.
Desarrollador de cursos	

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable del desarrollo de material de entrenamiento que permita enseñar a los usuarios a utilizar el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Facilidades de comunicación y buena expresión oral. ➤ Desarrolla habilidades pedagógicas, al encontrarse en constante intercambio con sus alumnos, al impartir los cursos.
Especialista en herramientas	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirige al equipo de soporte de hardware y software. ➤ Máximo responsable de garantizar que todo el equipamiento antes descrito funcione correctamente. ➤ Contribuye a la selección, obtención y gestión de las herramientas que se utilizarán en el proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar las diferentes técnicas de instalación de software y uso de equipos de hardware. ➤ Conocer y aplicar técnicas de dirección para poder dirigir al equipo.
Asistente de soporte de hardware	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es el responsable de velar por el buen funcionamiento los dispositivos de hardware. ➤ Incluye los periféricos en la configuración. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar todo el proceso de realización de pruebas, así como su organización. ➤ Desarrollan habilidades en la valoración de las diferentes acciones y el progreso de las pruebas que se realicen.
Asistente de soporte de software	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesa información para tratamiento digital. ➤ Participar en la instalación de software. ➤ Se encarga de actualizar los programas y herramientas que se utilizan para trabajar en el proyecto. ➤ Debe mantener y montar una imagen con todos los programas y herramientas necesarias. ➤ Llenar la base de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dominar las diferentes técnicas para instalación de algún software determinado o sistema operativo. ➤ Desarrollan habilidades en la instalación de servicios de redes y correos.
Asistente del grupo de prueba de software	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Garantiza que estén listas todas las técnicas y herramientas necesarias para la automatización de las pruebas del software. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manipulación correcta con los equipos de hardware. ➤ Dominar el uso de todo equipo de este tipo.

Representante de la FEU	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rol es complementario, por lo que puede ser ocupado por estudiantes que no tengan una excesiva carga de trabajo. ➤ Se encarga de identificar los problemas y preocupaciones que se planteen en los equipos de trabajo y canalizar su solución. ➤ Mueve a las masas de estudiantes para el cumplimiento de las distintas tareas que convoque la FEU. ➤ Controla el cumplimiento de la disciplina en las actividades y responsabilidades que tienen los estudiantes. ➤ Vela por el cumplimiento del código de ética de la UCI. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rol atípico, donde las personas que lo ocupen deben tener habilidades de comunicación, y una buena expresión oral.
Recopilador de información	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recopila todo tipo de información necesaria para el trabajo en el proyecto, puede ser técnica o de cualquier índole. ➤ Debe realizar búsquedas bibliográficas, de manera que sean satisfechas todas las necesidades informativas que tengan los equipos de desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Habilidades en la búsqueda y recopilación de información. ➤ Dominar técnicas de redacción. ➤ Capaces de extraer ideas centrales de los documentos que analicen.
Gestor de riesgo	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Investiga los posibles riesgos que pueden existir en el proyecto, con el objetivo de definir estrategias para mitigarlos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tener conocimientos sobre el tema de riesgos. ➤ Dominar técnicas de búsquedas de información y navegación en Internet. ➤ Poseer habilidades para el estudio, la interpretación y poder de resumen.

Anexo 17. Propuesta de la plantilla en forma de tabla, con responsabilidades o funcionalidades y habilidades de cada rol.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Stakeholder:** Personas u organizaciones que están activamente implicadas en el negocio ya sea porque participan en él o porque sus intereses se ven afectados con los resultados del proyecto.
- **Performance:** Palabra inglesa cuyos significados son: ejecución, desempeño, cumplimiento, obra, acción, hecho y representación.
- **Holística:** Enfoque teórico que pretende estudiar los diversos aspectos de la realidad como un todo interconectado.
- **Organigrama o plantilla:** Gráfico de la estructura formal de una organización, señala los diferentes cargos, departamentos, jerarquía y relaciones de apoyo y dependencia que existe entre ellos.
- **RUP:** (Proceso Unificado de Rational) Proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.
- **Flujo de Trabajo:** Conjunto de actividades, que constituyen un estereotipo de colaboración, en el cual los trabajadores y los artefactos son los participantes.
- **Rol:** Definición abstracta de un grupo de responsabilidades que deben llevar a cabo ciertas actividades del proceso y producir algunos documentos.
- **I+D:** Constituye la abreviatura de la expresión Investigación y Desarrollo. Su significado convencional es el de investigación y desarrollo tecnológico.