

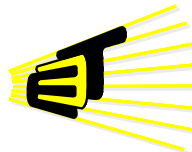
**MODELO DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS DEL PROYECTO:
“PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS LBS UTILIZANDO
CLOUD COMPUTING”**

LUIS ALFONSO ARDILA CAICEDO

JUAN CARLOS SANTIS OCHOA



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y DE TELECOMUNICACIONES**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2012

**MODELO DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS DEL PROYECTO:
“PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS LBS UTILIZANDO
CLOUD COMPUTING”**

LUIS ALFONSO ARDILA CAICEDO

JUAN CARLOS SANTIS OCHOA

**Proyecto de grado presentado para optar al título de
Ingeniero Electrónico**

Director

PhD. RICARDO LLAMOSIA VILLALBA

Codirector

MsC. (c) CELSO ANDRÉS FORERO FLÓREZ

MsC. (c) HEIDI PATRICIA CAMACHO GRASS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2012

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	20
1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	23
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 Objetivo general.....	24
1.2.2 Objetivos específicos	25
1.3 JUSTIFICACIÓN	25
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO	27
2 MARCO TEÓRICO	28
2.1 Gestión por procesos.....	28
2.2 gestión de proyectos	29
2.2.1 Ciclo de vida de los Proyectos	29
2.2.2 Gestión de Proyectos TIC	30
2.3 metodología <i>SCRUM</i>	31
2.4 Plataforma para la Gestión de servicios LBS (Location Based Service).....	37
3 MODELAMIENTO DE LA PLATAFORMA	40
3.1 Diagnóstico del MODELO DE LA PLATAFORMA ACTUAL.....	40
3.2 MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA PLATAFORMA DE SERVICIOS LBS	42
3.2.1 Procesos claves y prioritarios.....	43
3.2.1.1 Codificación de los formatos	44
3.2.1.2 Definición de roles	46
3.2.1.2.1 Roles Administrativos.....	46
3.2.1.2.2 Roles Técnicos.....	48
3.2.2 Proceso de Inicio.....	49

3.2.3	Proceso de Planificación	56
3.2.3.1	Gestión de alcance.	59
3.2.3.2	Gestión de tiempo.	59
3.2.3.3	Gestión de costos.	61
3.2.3.4	Gestión de calidad.	61
3.2.3.5	Gestión de las adquisiciones.	63
3.2.3.6	Gestión de recurso humano.	63
3.2.3.7	Gestión de comunicación.	63
3.2.3.8	Gestión de riesgos.	64
3.2.4	Proceso de Ejecución	67
3.2.4.1	Proyectos de telemetría, medición y toma de datos	69
3.2.4.1.1	Proceso de Pre-ingeniería.....	69
3.2.4.1.2	Proceso de Medición.....	72
3.2.4.1.3	Proceso de análisis y procesamiento de datos.....	76
3.2.5	Proceso de Seguimiento y Control.	81
3.2.6	Proceso de Cierre.....	84
4	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS	86
4.1	IMPLEMENTACIÓN CON BASE A LOS PROYECTOS ACTUALES DE LA PLATAFORMA	86
4.2	IMPLEMENTACIÓN CON BASE AL PROYECTO QUE SE REALIZARÍA ENTRE LOS GRUPOS CIDLIS Y RADIOGIS PRESENTADO A LA ANE.....	87
4.3	IMPLEMENTACIÓN Utilizando DATOS HISTORICOS de radiogis EN PROYECTOS DE TELEMETRÍA, MEDICIÓN Y TOMA DE DATOS	87
4.3.1	Implementación de la gestión del alcance.....	88
4.3.2	Implementación de la gestión del tiempo.....	88
4.3.3	Implementación de la gestión de los costos.....	93
4.3.4	Implementación de la gestión de la calidad	94
4.3.5	Implementación de la gestión de las adquisiciones	94
4.3.6	Implementación de la gestión de la comunicación.....	95
4.3.7	Implementación de la gestión de riesgos	95

4.4	DEFINICIÓN DE INDICADORES	95
4.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA GESTIÓN por PROCESOS	97
4.5.1	Antes y después en el ciclo de actividades	97
4.5.2	Antes y después en la documentación de los proyectos de la plataforma	98
4.5.3	Antes y después en indicadores de medición.....	99
4.5.4	Definición de roles	99
5	CONCLUSIONES.....	101
6	RECOMENDACIONES	102
	BIBLIOGRAFÍA	103
	ANEXOS	105

LISTA DE FIGURAS

	pág.
FIGURA 1. ARQUITECTURA DE CAPAS DE LA PLATAFORMA.	37
FIGURA 2. ESQUEMA GENERAL DE LA PLATAFORMA.....	38
FIGURA 3. FASE 1, MODELO IDENTIFICADO DE LA PLATAFORMA.	41
FIGURA 4. FASE 2, MODELO IDENTIFICADO DE LA PLATAFORMA.	41
FIGURA 5. MODELO DE LA PLATAFORMA IDENTIFICADO EN EL DIAGNÓSTICO REALIZADO..	42
FIGURA 6. MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS DE LA PLATAFORMA.	43
FIGURA 7. PROCESO DE INICIO, FASE 1.	50
FIGURA 8. PROCESO DE INICIO, FASE 2.	50
FIGURA 9. PROCESO DE INICIO, FASE 3.	51
FIGURA 10. PROCESO DE PLANIFICACIÓN, ELABORACIÓN DEL PLAN DE PROYECTO.....	57
FIGURA 11. VERIFICACIÓN Y APROBACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO.	57
FIGURA 12. DETERMINACIÓN DE TIPO DE ZONA DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO.	71
FIGURA 13. PROCESO DE PRE-INGENIERÍA.	72
FIGURA 14. PROCESO DE MEDICIÓN.	73
FIGURA 15. EJECUCIÓN AUTOMÁTICA DE LAS MEDICIONES EN BANDA ANCHA.	74

FIGURA 16. MEDICIONES EN FRECUENCIA SELECTIVA.	76
FIGURA 17. PROCESO DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS.	77
FIGURA 18. PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	82
FIGURA 19. CONTINUACIÓN, PROCESO SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	84
FIGURA 20. PROCESO DE CIERRE.....	85
FIGURA21. <i>DAILY SCRUM</i>	90
FIGURA 22. <i>PRODUCT BACKLOG</i> DEFINIDO PARA PROYECTOS DE TELEMETRÍA, MEDICIÓN Y TOMA DE DATOS.	91
FIGURA 23. MEJORAS EN LA DOCUMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA	98

LISTA DE TABLAS

	pág.
TABLA 1. CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS.	45
TABLA 2. DEFINICIÓN DE IMPACTOS EN LA GESTIÓN DE RIESGOS.	65
TABLA 3. DEFINICIÓN DE LAS PROBABILIDADES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS.	65
TABLA 4. DEFINICIÓN DE LAS PRIORIDADES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS.	66
TABLA 5. SPRINT PROPUESTO PARA PROYECTOS DE TELEMETRÍA, MEDICIÓN Y TOMA DE DATOS.	92
TABLA 6. TIPOS DE INDICADORES EN EL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	96
TABLA 7. INDICADORES GENERADOS EN EL MODELO.	99
TABLA 8. ROLES DEL PROYECTO DEFINIDOS EN EL MODELO.....	100

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. GUÍA DE REFERENCIA BPMN.....	105
ANEXO B. FORMATO DE ACTA. ACTA NÚMERO 2.....	112
ANEXO C. FORMATO LISTA DE ADQUISICIONES.....	114
ANEXO D. FORMATO DIRECTORIO PERSONAL DEL PROYECTO.	115
ANEXO E. FORMATO TABLA E.D.T.	116
ANEXO F. FORMATO PRESUPUESTO DEL PROYECTO.	117
ANEXO G. FORMATO PLANIFICACIÓN DE ENTREGABLES.	118
ANEXO H. MONITOREO DE RIESGOS.....	119
ANEXO I. LISTADO MAESTRO DE INDICADORES.....	120

GLOSARIO

BPMN: *Business Process Modeling Notation*, es un estándar de notación gráfica por el cual se puede realizar el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (*workflow*). Esta notación gráfica facilita la comprensión de las colaboraciones, el desempeño y las transacciones de negocios entre las organizaciones, permitiendo a las organizaciones y sus participantes entenderse a sí mismos, además de adaptarse a las nuevas circunstancias internas de negocio rápidamente.

BIZAGI: Es un software de Modelado de Procesos de Negocios (BPM), que permite la automatización de los procesos, es una herramienta ágil y fácil de utilizar, lo cual permite diagramar y documentar procesos rápidamente sin tener que esperar alguna rutina de implementación.

CAMPO CERCANO: En el espacio, la radiación de campo electromagnético producido por un elemento radiante tiene dos delimitaciones, campo cercano y campo lejano, la característica más importante del campo cercano es que, en esta parte del espacio la relación que hay entre la intensidad del campo eléctrico y la intensidad del campo magnético no son proporcionales, por lo que en esta parte del espacio los valores en la medición de estos valores se hará de forma independiente.

CAMPO LEJANO: En esta parte del espacio, la relación entre la intensidad de campo eléctrico y la intensidad del campo magnético es lineal. En esta región es suficiente realizar la medida de uno de los dos campos.

CIDLIS: Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software.

CLOUD COMPUTING: En español, computación en la nube, es un tipo de computación que permite ofrecer diferentes tipos de servicios a través de Internet. Este nuevo modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología, permite al usuario acceder a un catálogo de servicios estandarizados y responder a sus propias necesidades de forma flexible y adaptativa; la computación en la nube aporta estas y otras ventajas, apoyándose en una infraestructura tecnológica dinámica y de un alto grado de automatización, una rápida movilización de los recursos, virtualización avanzada y un precio flexible en función de su consumo realizado.

GESTIÓN: Del latín *gestio* es el concepto que hace referencia a la acción de dirigir o administrar un ítem específico, y tiene como objetivo aumentar los resultados óptimos de los productos o servicios que se realizan dentro de la plataforma.

GPS: Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una gran precisión. Aunque su invención es atribuida a los gobiernos francés y belga, este sistema fue desarrollado y actualmente operado, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

LBS: Servicio de telecomunicaciones Basado en Localización.

ROL: Papel desempeñado por una persona o grupo de personas dentro de un proceso o actividad, el cual tiene unas características específicas para satisfacer el papel que se desempeña.

RESUMEN

TÍTULO: MODELO DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS DEL PROYECTO: “PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS LBS UTILIZANDO CLOUD COMPUTING”*

AUTORES: LUIS ALFONSO ARDILA CAICEDO, JUAN CARLOS SANTIS OCHOA.**

PALABRAS CLAVES: Gestión por Procesos, Modelo BPMN, Modelo CMMI, Plataforma, Radiación Electromagnética no ionizante.

El presente trabajo de grado se desarrolló con el fin de crear el modelo por procesos para la gestión de la “Plataforma para la gestión de servicios LBS” uno de los macro-proyectos que maneja actualmente el grupo de investigación RadioGIS, de la Universidad Industrial de Santander (UIS), a fin de otorgar a la dirección científica, docentes y estudiantes la oportunidad de familiarizarse con algunas de las buenas prácticas de gestión de proyectos en el marco del desarrollo del proyecto se incluyeron sesiones de capacitación y entrenamiento, esto con el fin de mejorar el procedimiento y ciclo de vida que se debe realizar para culminar exitosamente los proyectos vinculados con la plataforma; el modelo es realizado utilizando referencia de estándares como ISO 9001, prácticas del modelo CMMI asociadas a la Gestión de Procesos y proyectos, la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) y el sistema de Gestión de Calidad del CIDLIS.

El mayor incentivo para la realización de este proyecto fue dejar un modelo de gestión por procesos que facilite la gestión y el desarrollo de las actividades o funciones pertinentes a la plataforma LBS y los involucrados en ella con el fin de responder satisfactoriamente a los requerimientos que las empresas o instituciones posean en torno a los Servicios de telecomunicaciones Basado en Localización. Por otra parte es pertinente mencionar el impacto que el proyecto tiene para los futuros ingenieros y profesionales ya que este documento propone y brinda experiencia en las prácticas de modelos de gestión de proyectos y por otra parte para las organizaciones que deseen implementar modelos para un desarrollo de servicios con calidad.

*Trabajo de grado en modalidad de investigación.

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Ricardo Llamosa Villalba. Codirector: Celso Andrés Forero Flórez, Heidi Patricia Camacho.

SUMMARY

TITLE: MODEL OF THE PROJECT ADMINISTRATION PROCESSES: "PLATFORM FOR THE MANAGEMENT LBS SERVICES USING CLOUD COMPUTING".*

AUTHORS: LUIS ALFONSO ARDILA CAICEDO, JUAN CARLOS SANTIS OCHOA**

KEYWORDS: Model BPMN, Model CMMI, Process Management, Radiation Non-Ionizing

This work grade was developed in order to create the model for processes to manage the "Platform for LBS service management" one of the macro-projects that currently manages the research group RADIOGIS, of Universidad Industrial de Santander (UIS), to give scientific management, teachers and students the opportunity to familiarize with some good practices of project management development under the project included training sessions, this in order to improve the process and life cycle should be performed to successfully complete projects related to the platform; the model is performed using reference of standards such as ISO 9001, CMMI practices associated with process management and projects, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) and the Quality Management model of CIDLIS.

The biggest incentive for this project was to let a model of process management that facilitates the management and development of activities or functions relevant to the LBS platform and the associated with it in order to respond satisfactorily to the requirements that companies or institutions holding around telecommunication Services Based on Location. Moreover, it is pertinent to mention the impact the project has for the future engineers and professionals as this document proposes and provides practical experience in project management models and partly for organizations wishing to implement models for development of quality services.

* Degree Work in research mode

**Physicosmechanical Engineering Faculty Electric, Electronics and Telecommunications Engineering Department Manager: Ricardo Llamosa Villalba.
Codirector: Celso Andrés Forero Flórez, Heidi Patricia Camacho.

DEDICATORIA

A mis padres por todo el esfuerzo y apoyo que han realizado para llegar a este punto,

siendo mí soporte en el camino de la vida.

A mi novia Diana Osorio por siempre estar a mi lado, con su comprensión y compañía, mi vida es tu vida.

A mis amigos y compañeros con los que he compartido muy gratos momentos.

Al grupo CIDLIS por darnos esta oportunidad de aprendizaje.

A todas las personas que de alguna u otra forma me han dado su apoyo.

Luis Alfonso Ardila Caicedo.

DEDICATORIA

*Al todo poderoso por brindarme todo lo necesario para llegar a este momento
de mi vida.*

*A mis padres por ser mi sustento, apoyo, ejemplo y muestra de amor puro y
verdadero, gracias por todo cuanto me han dado y por hacer de mí la persona
que soy.*

*A todos los que hoy no están en este mundo pero que su presencia, recuerdos y
enseñanzas siempre me acompañan, mi hermano José Eduardo y mis abuelos,
Rosa Delia, María Josefa, Carlos, y Aureliano, siempre los recordaré.*

*A todas aquellas personas que de alguna forma, con sus enseñanzas, consejos,
ayuda, apoyo e incluso con quienes no quisieron estar ahí cuando los necesite,
me ayudaron a formar como persona y a tener una mejor visión de la vida.*

Juan Carlos Santis Ochoa.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar agradecimiento todos los integrantes del CIDLIS por el conocimiento, formación y asesoría que nos brindaron.

Al profesor Ricardo Llamosa por todo el conocimiento compartido.

A Nuestros Co-directores Heidi Camacho y Celso Forero por su ayuda y orientación a lo largo del proyecto.

Al profesor Homero Ortega, Cesar Camilo Rodríguez y demás integrantes del grupo RadioGIS por la oportunidad y participación en la elaboración de este proyecto que esperamos les sea de gran ayuda y cumpla con la finalidad con la que fue realizado.

A la profesora Clara Inés Peña por sus aportes y correcciones y sugerencias para nuestra vida como ingenieros.

A nuestros compañeros de carrera que de una u otra manera fueron apoyo y motivación para conseguir llegar a la meta.

Finalmente a la E3T y la UIS por brindarnos todo lo necesario para nuestro desarrollo como profesionales.

INTRODUCCIÓN

La época actual de retos y grandes transiciones para las organizaciones, es una época en donde la gestión y madurez de los proyectos se define en la calidad que estos tienen a la hora de su ejecución, en la minimización de los riesgos y desviaciones que se presentan en el transcurso del ciclo de vida y en la culminación exitosa de los objetivos teniendo en cuenta tres factores principales: Tiempo, costo y calidad. Por esta razón el Grupo de Investigación RadioGIS de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander en el macro proyecto: “Plataforma para la gestión de servicios LBS utilizando *cloud computing*”, encuentra necesario contar con una capacidad organizacional que permita enfrentar los nuevos desafíos que la industria de las telecomunicaciones presenta y asegurar una correcta administración de todos los sub-proyectos, productos y servicios que se ejecuten bajo el marco de las acciones asociadas a esta plataforma.

Para apoyar esta acción y dada la experiencia del Grupo de Investigación CIDLIS en la gestión de proyectos internos y externos en sus diferentes áreas de conocimiento, y en especial aquellos que han tenido como objetivo el acompañamiento en la reorganización de funciones organizacionales a través de la definición y estructuración de procesos, basados en estándares y modelos tales como ISO9001, CMMI, PMI, entre otros, se encuentra favorable unir esfuerzos para mejorar la manera de gestionar los procesos que hacen parte del proyecto: “Plataforma para la gestión de servicios LBS”, bajo este esquema es posible Identificar falencias relacionadas con la falta de capacitación de profesionales para implementar modelos de gestión, sistemas de administración y arquitecturas que logran notoriamente una mejora en la calidad y mejora de los procesos que se lleven a cabo.

A continuación se presenta un trabajo que ofrece la implementación de un modelo de administración basado en la gestión por procesos en el macro proyecto “Plataforma para la gestión de servicios LBS utilizando cloud computing”, metodológicamente se parte de la identificación del estado actual de la plataforma, haciendo recopilación de información con la colaboración de los investigadores de RadioGIS, donde se obtiene un esquema del funcionamiento de los proyectos de la plataforma, para este diagnóstico se tomó como referente de comparación las aplicaciones del SGC (Sistema de Gestión de Calidad), del CIDLIS, sistema que integra prácticas y conceptos del modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), la guía PMBOK y da cumplimiento a los requisitos de la Norma ISO 9001:2008.

El desarrollo del proyecto logra obtener como resultados un modelo de gestión de procesos que integra los requisitos de la plataforma y de sus interesados, para lo cual fue necesario la realización de diversas reuniones de levantamiento de información, con la finalidad de adaptar de forma correcta el modelo de gestión, de igual manera una vez estructurado el modelo se realizaron capacitaciones a los profesionales que se encuentran actualmente trabajando en este macro proyecto.

Para la realización del modelo de gestión por procesos se optó por la utilización de una herramienta informática que facilitara la estructuración del modelo y que permitiera a través de una interface amigable la interpretación del mismo. Esta fase requirió de la revisión de diferentes herramientas software que actualmente se ofrecen en el mercado, tales como Bonita, BizAgi, Visio y Zhovo. Para la selección de la herramienta se tuvieron en cuenta como criterios de selección: la facilidad en el manejo de la herramienta, manejo de documentos dentro del modelo, costo (herramienta gratuita) y manejo por múltiples usuarios (desarrollo compartido, comentarios, descripciones, roles de usuario). La evaluación de las

herramientas arrojó como mejor opción el software de BizAgi, el cual está enfocado a la generación de modelos utilizando la notación BPMN, en su versión libre contiene una interface y propiedades que facilitan la realización del modelo, creación de piscinas, introducción de procesos, subprocessos, tareas y múltiples compuertas para realizar la secuencia de actividades. Además de contar con la propiedad de trabajar en modo compartido haciendo uso de plataformas como Dropbox. Otra característica es la facilidad para describir las actividades, asignación de los roles y definición específicas de tareas.

El lector encontrará dentro del presente documento, concretamente en el capítulo 2, algunos conceptos básicos reunidos en el marco teórico del proyecto, estos deben tenerse presentes para la utilización del modelo con el cual se ejecutarán los proyectos relacionados con la plataforma.

Seguidamente en la sección 3.1 se define el modelo anterior con el cual se desarrollaban los proyectos de la plataforma conforme a la recopilación de información con el fin de definir las bases para crear el nuevo modelo de gestión de la plataforma; luego en la sección 3.2 se define el nuevo modelo que fue desarrollado y que se presenta por capítulos en los que se encontrará la descripción de cada uno de los procesos prioritarios, detallando sus fases y actividades además de los documentos necesarios que se han dejado en cada uno de dichos procesos para facilitar la recopilación de información en el transcurso del ciclo de vida de cada proyecto.

Por último el lector encuentra en el capítulo 4 la implementación del modelo, y se describe con el ejemplo de un proyecto de telemetría y medición como abarcar las diferentes gestiones del proyecto, además de definir como se ha aplicado el uso de la metodología *Scrum* en el modelo.

1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el Grupo de Investigación RadioGIS se encuentra realizando el proyecto “Plataforma para la Gestión de servicios LBS (*Location Based Service*) utilizando Cloud Computing”, el cual es la suma de una serie de proyectos de investigación tanto de pregrado como de postgrado, algunos de los cuales ya fueron finalizados y otros se encuentran en proceso de desarrollo. Esta plataforma tecnológica, cuenta con dos grandes áreas de servicios, las cuales son:

- Monitoreo de la radiación no ionizante y
- Simulación de la radio-propagación, esta última se encuentra en desarrollo actualmente.

En este contexto, el proyecto manejado por RadioGIS, consiste en un proyecto TIC que tiene un comportamiento dinámico y de continua mejora de sus componentes, de acuerdo a las necesidades que se identifiquen en el medio de operación, por lo que constantemente, estas mejoras se realizan a través de nuevos proyectos de investigación. RadioGIS ha desarrollado hasta el momento sus proyectos de manera satisfactoria, sin embargo, factores como la rotación natural de estudiantes y profesionales vinculados al desarrollo de los proyectos y la disponibilidad limitada de tiempo y recursos para iniciar nuevos procesos de capacitación y recapitulación del conocimiento generado, evidencian la necesidad en el Grupo de Investigación de incorporar a su estructura funcional una herramienta de gestión organizacional que permita administrar el conocimiento y formalizar las actividades que se ejecutan durante el desarrollo de los proyectos relacionados con la Plataforma, evitando de esta manera la presencia de problemas o inconvenientes como mal manejo de la información y bases de datos, incluyendo los registros que se llevan a cabo en la realización de los proyectos, y

que repercuten en la pérdida del conocimiento adquirido; desconocimiento de los procesos (actividades, tareas, responsables) que hacen parte del proyecto global; costos innecesarios o manejo ineficiente de los recursos disponibles; demoras en los tiempos de entrega de los proyectos, entre otros. De igual manera es preciso controlar los procesos que se encuentran vinculados al proyecto, teniendo en cuenta la complejidad y la importancia de los mismos, con el fin de asegurar que los resultados obtenidos son los correctos y que los recursos se administran de la mejor manera.

Gracias al trabajo en equipo entre el CIDLIS y RadioGIS, la realización de un modelo para administrar los procesos del proyecto “Plataforma para la Gestión de servicios LBS utilizando Cloud Computing”, ayudará en gran manera a disminuir e incluso eliminar esta clase de problemas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Establecer un Modelo de Administración de procesos que se adapte a la “Plataforma para la Gestión de Servicios LBS (*Location Based Service*) utilizando Cloud Computing” del Grupo de Investigación RadioGIS a partir del Modelo de Gestión de Procesos del CIDLIS y realizar un análisis del desempeño del modelo para identificar mejoras.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Diseñar un modelo de procesos para el proyecto “Plataforma para la Gestión de servicios LBS utilizando Cloud Computing” del grupo RadioGIS.
2. Documentar el modelo de con el fin de gestionar adecuadamente los procesos involucrados en el proyecto “Plataforma para la Gestión de servicios LBS utilizando Cloud Computing” del grupo RadioGIS.
3. Definir los procesos claves y los procesos prioritarios del proyecto “Plataforma para la Gestión de servicios LBS utilizando Cloud Computing”, identificando todas las secuencias de actividades de la plataforma que consuman una parte importante de recursos del proyecto y que sean susceptibles de mejora.
4. Establecer un sistema de indicadores para medir el desempeño del modelo de procesos creado para la gestión de procesos del Proyecto “Plataforma para la Gestión de servicios LBS utilizando Cloud Computing”.
5. Analizar los resultados obtenidos con la gestión de procesos del proyecto de la plataforma, con el fin de medir el impacto en el proyecto y establecer mejoras al modelo diseñado, generando de esta manera un enfoque hacia la mejora continua del proyecto.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta los argumentos expuestos en el planteamiento del problema, este proyecto de grado tiene como propósito fundamental mejorar la gestión de los proyectos desarrollados en RadioGIS, específicamente en la gestión del proyecto “Plataforma para la Gestión de servicios LBS (*Location Based Service*) utilizando

Cloud Computing”, e inclusive servir como referencia a aquellos proyectos TIC¹ que posean características similares en los diferentes grupos de investigación de la E3T², generando para tal fin, un modelo de administración de procesos basados en el Modelo de Gestión de Procesos del CIDLIS.

Con la implementación de este modelo de administración de Procesos, para el proyecto encargado de manejar la Plataforma de RadioGIS, este grupo de investigación de la E3T se beneficiará gracias a que el modelo ofrece un mejor control de las actividades y recursos que conforman los procesos de dicho proyecto, reducirá los tiempos de entrega de las diferentes etapas de mejora, reducirá costos internos innecesarios y mejorará la calidad y el valor percibido por los usuarios potenciales de los servicios ofrecidos, ya que se incorporan controles en la gestión del proyecto. Además, este modelo de Gestión puede ser adaptado e implementado a los diferentes procesos llevados a cabo dentro del propio grupo de investigación.

Teniendo en cuenta las condiciones especiales de los proyectos TIC, se hace necesaria la participación de estudiantes con conocimientos a fines al tema de trabajo de la plataforma, ya que de esta manera se facilita la comunicación entre los interesados, dando como resultado mejores interpretaciones de los procesos a modelar.

¹Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

²Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

1.4 ALCANCE DEL PROYECTO

En este trabajo se busca realizar un análisis preliminar del proyecto Plataforma para la Gestión de Servicios LBS en LBS para encontrar los problemas o características con las que cuenta desde el comienzo de la gestión del proyecto hasta la fase de cierre, esto se realizara analizando las bases de datos y sesiones en las que se analizara los diferentes recursos con los que cuenta el proyecto.

Este análisis sirve como punto de partida para realizar el modelo de gestión de los procesos, el cual está basado en documentos de guía para la realización de la gestión de proyectos, con la finalidad de aumentar la organización en la gestión de la plataforma como un macro proyecto del grupo de investigación RadioGIS. En el desarrollo del modelo se tendrá en cuenta la realización de la gestión de los procesos en aplicación al proyecto de la plataforma (gestión del recurso humano, gestión de la infraestructura, gestión financiera y gestión de los activos de conocimiento). También se tendrá en cuenta al finalizar el proyecto realizar si es necesario, mejoras al modelo, estas mejoras se justificaran teniendo en cuenta el comportamiento del proyecto PAGE en LBS con respecto a su modelo de administración de procesos.

Los resultados de este trabajo de grado serán de utilidad para posteriores estudios que conlleven al diseño de modelos para la gestión de procesos en proyectos, a su vez se podrán beneficiar los grupos de investigación interesados en aplicar modelos de gestión de conocimiento a sus proyectos de investigación.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 GESTIÓN POR PROCESOS

Esta gestión es una generalización de lo que es la gestión de un proceso y es aplicada a una organización en su conjunto, ya que una organización además de procesar, recibe recursos de sus proveedores, les añade valor a través de sus personas, integradas en las diferentes áreas intervinientes y realizan unas salidas hacia unos destinatarios específicos (estos normalmente son llamados clientes). Los clientes vuelven a contar con la organización cuando lo que reciben cubre adecuadamente sus expectativas, en otras palabras, cuando el cliente queda satisfecho con el producto recibido.

La gestión por procesos en una organización es una concepción “Horizontal” de manera que se contrapone a la concepción tradicional funcional “Vertical”, La descripción gráfica del tipo de organización horizontal o Gestión por procesos, se interpreta como una red de procesos o macro proceso donde se representan los grupos de actividades que generan valor al producto o servicio que recibe el cliente. La gestión por procesos presenta un conjunto de beneficios a las organizaciones que la aplica, entre ellos están:

- Elimina las barreras que se encuentran en la gestión funcional, gracias a que por procesos se maneja una visión transversal o global de todos los procesos.
- Se enfoca la orientación externa hacia el cliente en vez de solo hacia el producto.
- Existe un compromiso de los integrantes de la organización con los resultados y no solo con el cumplimiento individual.
- Se enfoca en los procesos y en los clientes, en vez de solo los departamentos y jefes como en la gestión funcional.

- Los recursos tanto técnicos como humanos se utilizan para aportar valor a los clientes.
- Se reducen los costos internos innecesarios, como despilfarros, ineficiencias y actividades sin valor añadido.
- Se acortan los plazos de entrega, reduciendo de esta manera los tiempos del ciclo de cada proceso.
- Mejora la calidad y el valor percibido por el cliente.

2.2 GESTIÓN DE PROYECTOS

2.2.1 Ciclo de vida de los Proyectos

El ciclo de vida de los proyectos son vínculos de fases que integran a este mismo, por lo general estas fases son secuenciales o pueden llegar a ser superpuestas, el número de procesos o fases que sean necesarios para llevar a cabo un proceso van de acuerdo con las necesidades que se tengan para realizar la gestión y control de las participaciones en el proyecto. Este ciclo de vida puede documentarse basándose en una metodología o modelo. Mientras todo proyecto tenga un inicio y un final, la documentación y las fases que complementen el ciclo de vida del proyecto varía según las actividades y el marco en que se referencia cada proyecto.

“Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos, sin importar cuán pequeños o grandes, o cuán sencillos o complejos sean, pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida:

- inicio,
- organización y preparación,
- ejecución del trabajo y

- cierre.

A menudo se hace referencia a esta estructura genérica del ciclo de vida durante las comunicaciones con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con los detalles del proyecto. Esta perspectiva general puede proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente”³. Teniendo en cuenta esta definición básica del ciclo de vida del proyecto se puede definir nuevos marcos que cubran las necesidades de la plataforma de servicios basados en localización, se acondicionan los procesos básicos de la gestión por procesos para obtener una metodología acorde con los proyectos que se realicen dentro de la plataforma.

2.2.2 Gestión de Proyectos TIC

En el campo de la Ingeniería, la Gestión de Proyectos es pieza esencial en el manejo de actividades singulares de carácter temporal; su aporte en la optimización de los recursos, el cumplimiento de requisitos, la calidad de los productos, las adecuadas relaciones humanas entre los miembros del equipo muchas veces multidisciplinarios, la reducción de riesgos y la respuesta oportuna y acertada ante las eventualidades, han sido sin duda, algunas de las razones por las cuales muchas áreas de la ingeniería optan por realizar sus actividades y obtener sus productos a través de la ejecución de proyectos.

Específicamente en el sector de las TIC, se puede dar una definición especial para los proyectos TIC al definirlos como proyectos que aunque cuentan con iguales aspectos y fases de los demás proyectos, como duración, propósito, propiedad, recursos, riesgos, etc.; pero con la característica adicional de manejar tecnologías de información y recursos tecnológicos, que requieren al momento de realizar una

³ Tomado de PMBOK, sección 2.1

tarea de gestión del proyecto, tener un buen conocimiento y dominio de las TIC, razón por la cual es un buen campo de acción para los Ingenieros Electrónicos.

Bajo este contexto se puede afirmar que la *sociedad del conocimiento* es en la que estamos actualmente, y paradójicamente se está desarrollando de manera desigual en todo el mundo y que se caracteriza por ser informacional, global y estar conectada en redes. Esta situación conlleva al concepto de “brecha digital”, que se refiere a la diferencia entre individuos, hogares, empresas, organizaciones y áreas geográficas de diferentes niveles socioeconómicos, debida al acceso o no de las TIC.

Por esta y otras múltiples razones las TIC se presentan como una muy buena herramienta y oportunidad para los países en vías de desarrollo, tanto en el ambiente económico como en el social, esto es posible lograrlo si se maneja una conciencia clara tanto de los ciudadanos como de los diferentes organismos del estado.

2.3 METODOLOGÍASCRUM

El propósito de la utilización de la metodología *Scrum* en el diseño del modelo es usar los principios de la misma en la implementación de la gestión del tiempo de los proyectos, teniendo en cuenta que *Scrum* es un marco de trabajo en el cual se pueden emplear diversos procesos y técnicas enfocadas básicamente en mejorar la gestión y desarrollo de software, sin embargo esta metodología puede ser utilizada para desarrollar distintos productos complejos.

Ken Schwaber y Jeff Sutherland (2010) definen esta metodología como: “*Scrum* que se basa en la teoría del control empírico del procesos, emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la previsibilidad y controlar los riesgos.

Hay tres puntos para la inspección y la adaptación en *Scrum*. La reunión diaria de *Scrum* se utiliza para inspeccionar el avance hacia la meta de *Sprint*, y para hacer las adaptaciones que optimicen el valor de la jornada de trabajo del día siguiente. Además, la Revisión de *Sprint* y las Reuniones de Planificación se utilizan para inspeccionar el progreso hacia el Objetivo (la liberación de una versión) y para hacer las adaptaciones que optimicen el valor del siguiente *Sprint*. Por último, la Retrospectiva de *Sprint* se utiliza para revisar el *Sprint* pasado y determinar qué adaptaciones harán el siguiente *Sprint* más productivo, satisfactorio y agradable.”⁴

Para manejar esta metodología, se deben crear grupos o equipos de trabajo en los cuales los principales roles son:

El *Product Owner*: conoce y marca las prioridades del proyecto o producto, es quien representa la voz del cliente en el grupo.

El *Scrum Master*: es la persona que asegura el seguimiento y comprensión de la metodología guiando las reuniones y ayudando al equipo ante cualquier problema que pueda aparecer. Su responsabilidad es entre otras, la de hacer de paraguas ante las presiones externas y velar que las reglas se cumplan.

El *Scrum Team*: son las personas responsables de implementar la funcionalidad o funcionalidades elegidas por el *Product Owner*. Este equipo debe estar conformado por los desarrolladores con las habilidades y conocimientos necesarios para crear y entregar el producto. Generalmente está conformado por 3 a 8 personas.

También se manejan algunos roles auxiliares, que aunque no se involucran constantemente en el proceso estos deben ser tenidos en cuenta:

⁴Tomado de *Scrum Guide* (p.3), en español. Disponible en www.scrum.org

Stakeholders (Usuarios o Cliente, Proveedores, Vendedores, etc.): son los beneficiarios finales del producto y son quienes viendo los progresos, pueden aportar ideas, sugerencias o necesidades.

Scrum se trabaja por medio de bloques de tiempo para crear regularidad. El corazón de *Scrum* es el *Sprint*, el cual consiste en una iteración de duración constante (de máximo un mes) para realizar las tareas establecidas. Los artefactos principales que emplea *Scrum* son:

Product Backlog: Acción de generar un documento de alto nivel que contenga todas las tareas, funcionalidades o requerimientos a realizar en el producto. El *product Owner* es la persona que mantiene y actualiza la lista de tareas a desarrollar.

Sprint Backlog: Acción en la cual se genera un documento donde se detalla como el equipo va a realizar una o más actividades que han sido mencionadas en el *Product Backlog*. Estas actividades o tareas se dividen en horas y no exceden las 16 horas. Si una tarea o actividad excede las 16 horas, esta se divide en otras menores. Mientras un *Sprint Backlog* se inicia, este no puede ser modificado hasta que este no concluya, las modificaciones que se hagan formarán parte de un nuevo *Sprint Backlog*

Ahora bien, los bloques de tiempo (reuniones) que maneja *Scrum* para crear regularidad son los siguientes:

Reunión de Planificación de entrega (*Sprint Planning Meeting*)

Su propósito fundamental es establecer un plan y unas metas que los *Scrum Team* y los demás roles involucrados puedan entender y comunicar. Este plan establece el objetivo de la entrega, el *Product Backlog* de mayor prioridad, los principales riesgos, funcionalidad y características generales de la entrega. Dicha

planificación de entrega es completamente opcional, sin embargo si no se realiza al inicio del *Sprint* puede conllevar a problemas o impedimentos que luego habrá que resolver.

Sprint

Un *Sprint* es una iteración. Los *Sprint* están limitados en bloques de tiempo. Durante el *Sprint*, el *Scrum Master* asegura que no se realizan cambios que afecten al objetivo del *Sprint* ni en la composición del equipo. Los *Sprint* están conformado por: la Reunión de Planificación de *Sprint*, el trabajo de desarrollo, la Revisión del *Sprint*, y la Retrospectiva del *Sprint*. Los *Sprints* ocurren uno tras otro, sin tiempo entre ellos.

Reunión de Planificación del *Sprint*

Es en la reunión de Planificación del *Sprint* donde la iteración es planificada. La reunión se restringe a un bloque de tiempo de ocho horas para un *Sprint* de un mes, en caso que el *Sprint* sea de menor duración, esta reunión corresponderá con aproximadamente un 5% del tiempo total que dure el *Sprint*. Esta reunión consta de dos partes, en la primera se decide que se hará durante el *Sprint*, es decir en ella se responde al “¿Qué?” El *Product Owner* presenta al equipo la parte más prioritaria del *Product Backlog*. Trabajan juntos para determinar qué funciones se van a desarrollar durante el próximo *Sprint*. Sólo el Equipo puede evaluar lo que puede lograr en el próximo *Sprint*. Una vez seleccionado el *Product Backlog*, se define un objetivo para el *Sprint*. El objetivo del *Sprint* es una meta que se alcanzará mediante la implementación del *Product Backlog*.

En la segunda parte el equipo determina como se va a convertir esta funcionalidad en un incremento del producto durante el *Sprint*, es decir se responde al “¿Cómo?”. El equipo por lo general comienza por el diseño del trabajo; mientras diseñan, identifican tareas. Las Tareas se deben descomponer para que se puedan completar en menos de un día. Esta lista de tareas se llama *Sprint*

Backlog. El Equipo se organiza para asignar y realizar el trabajo contenido en el *Sprint Backlog*, ya sea durante la Reunión de Planificación del *Sprint*, o sobre la marcha durante el *Sprint*.

Revisión de *Sprint* (*Sprint Review*)

Al final del *Sprint*, se lleva a cabo una reunión de Revisión de *Sprint*. Esta es una reunión restringida a un bloque de tiempo de cuatro horas para un *Sprint* de un mes. Para *Sprints* de menor duración, esta reunión no debe consumir más de 5% del total del *Sprint*. Durante la Revisión de *Sprint*, el *Scrum Team* y las partes interesadas (*Stakeholders*) debaten sobre lo que se acaba de hacer. En base a eso, y a los cambios en el *Product Backlog* que se hayan hecho durante el *Sprint*, colaboran para determinar las próximas cosas que se podrían hacer. Se trata de una reunión informal, en la que la presentación de la funcionalidad está destinada a fomentar la colaboración para determinar qué hacer a continuación.

Retrospectiva del *Sprint* (*Sprint Retrospective*)

Después de la Revisión del *Sprint*, y antes de la próxima Reunión de Planificación de *Sprint*, el *Scrum Team* realiza la reunión Retrospectiva del *Sprint*. Es una reunión restringida a un bloque de tiempo de tres horas para *Sprints* de un mes (asignar tiempo proporcionalmente menor para *Sprints* de longitud menor). En esta reunión, el *Scrum Master* alienta al *Scrum Team* a revisar, en el marco de proceso y prácticas de *Scrum*, su proceso de desarrollo, para que sea más eficaz y agradable para el próximo *Sprint*. La inspección debería identificar y priorizar los principales elementos que hayan ido bien y aquellos elementos que si se hiciesen de forma diferente, podrían producir mejoras, es decir esta reunión está enfocada a la mejora continua del proceso.

Scrum Diario (*Daily Scrum*)

Es una tarea iterativa, ejecutada todos los días mientras dura un *Sprint Backlog*, realizada por los desarrolladores o ejecutores de las actividades. Consiste en una

reunión operativa, ágil e informal de máximo 30 minutos (es recomendable que sean solo 15 minutos).

El *Daily Scrum* tiene unas guías o reglas específicas:

- La reunión comienza puntualmente a su hora. A menudo hay castigos, acordados por el equipo, para quien llegue tarde (por ejemplo: dinero, flexiones, llevar colgando una gallina de plástico del cuello, etc.)
- Todos son bienvenidos, pero sólo los responsables pueden hablar.
- La reunión tiene una duración fija, de forma independiente del tamaño del equipo.
- Todos los asistentes deben mantenerse de pie (esto ayuda a mantener la reunión corta).
- La reunión debe ocurrir en la misma ubicación y a la misma hora todos los días.

Durante la reunión, cada miembro del equipo contesta a tres preguntas:

- ¿Qué se ha hecho desde ayer?
- ¿Qué se va a hacer hoy?
- ¿Se ha tenido algún problema que haya impedido alcanzar el objetivo? El *Scrum Master* debe entonces eliminar cualquier obstáculo posible.

2.4 PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS LBS (LOCATION BASED SERVICE)

La plataforma de RadioGIS, consta de varios componentes integrados mediante una arquitectura de capas adaptada al modelo de red NGN⁵, como se muestra a continuación en la figura 1:

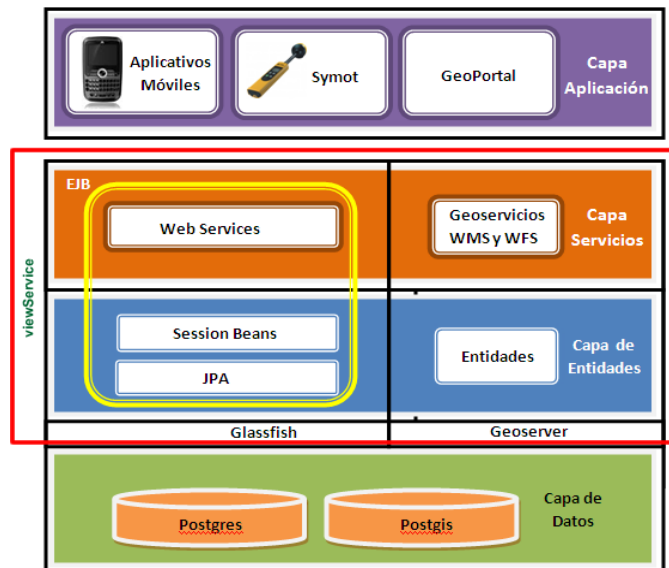


Figura 1. Arquitectura de capas de la plataforma.

Fuente: Tesis, *Modelo para el desarrollo de servicios basados en localización en las condiciones de Colombia con la visión de las redes de telecomunicaciones de próxima generación.*

La forma general en la cual los componentes de la plataforma interactúan se muestra en la figura 2. En este esquema cabe resaltar que el núcleo de conectividad que utiliza la plataforma es Internet. Según José Leal (2009) "Este enfoque de conectividad basado en servicios web, permite que los DSTel

⁵ Next Generation Networks

(Desarrollador de telecomunicaciones) puedan crear servicios avanzados usando las funcionalidades ofrecidas por el ViewService, adicional a ello si requiere de las capacidades de la red de un operador, estas podrán ser involucradas una vez los operadores las habiliten. El componente central de la plataforma es el ViewService, allí se alojan los servicios básicos de la plataforma y todos aquellos desarrollados por los DSTel internos de RadioGIS. Su funcionalidad está orientada a la gestión de servicios, haciendo una división entre servicios básicos y servicios especializados. Desde allí se realiza la conectividad con los servidores de recursos de RadioGIS” (p. 39).

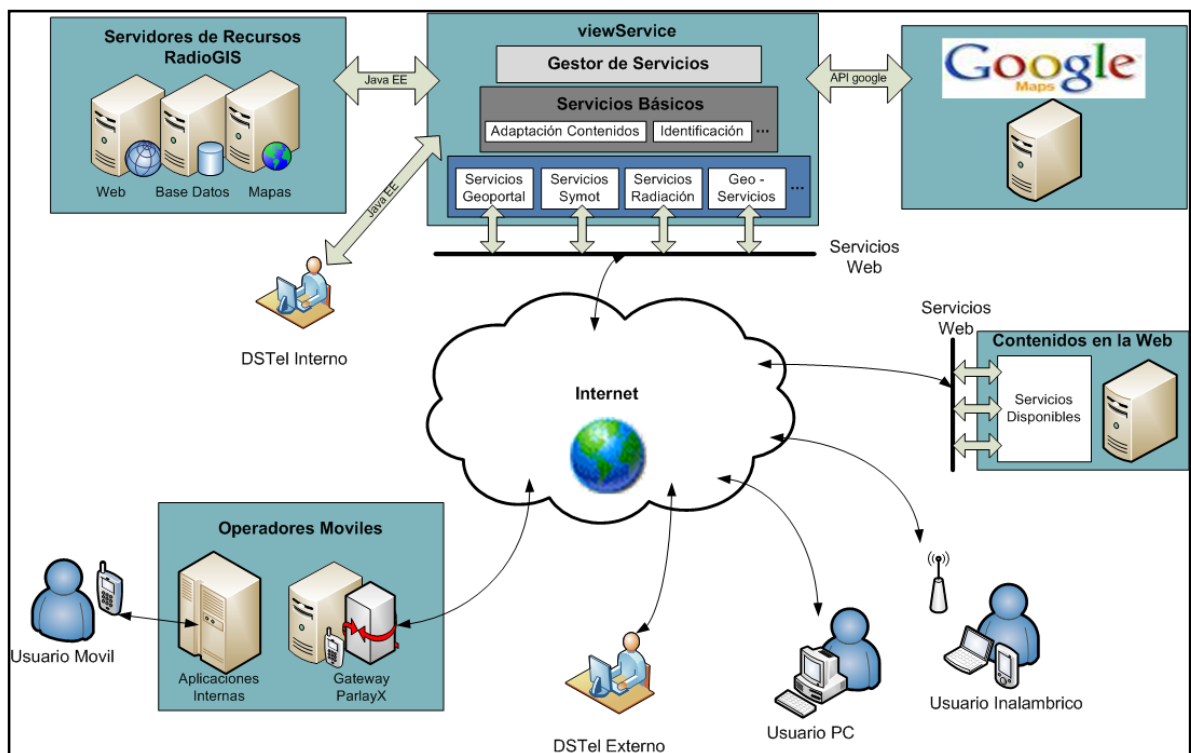


Figura 2. Esquema general de la Plataforma.

Fuente: Tesis, *Modelo para el desarrollo de servicios basados en localización en las condiciones de Colombia con la visión de las redes de telecomunicaciones de próxima generación.*

José Leal (2009) “En general esta plataforma implica una solución tecnológica en la cual existen dos tipos de desarrolladores. Los DSTel internos de RadioGIS que tienen por rol el mejoramiento de los servicios básicos ofrecidos por la plataforma, así como el desarrollo de servicios específicos que involucren información espacial. Estos desarrolladores tienen la capacidad de generar componentes software y servicios de telecomunicaciones directamente sobre el ViewService. El otro tipo son los DSTel externos que no pueden acceder ni modificar el núcleo de la plataforma, pero pueden hacer uso de los servicios web expuestos por la plataforma para el manejo de información espacial, identificación de usuarios, adaptación de contenidos y otros servicios especializados. Por ejemplo un DSTel externo puede hacer uso de los servicios de identificación de dispositivos para desarrollar un Portal Móvil, el cual adapta los resultados del portal a las dimensiones del dispositivo que accede al mismo” (p. 37).

Como se puede notar, la plataforma tecnológica desarrollada en RadioGIS, ofrece a los DSTel, tanto internos como externos, múltiples posibilidades para el desarrollo y creación de servicios novedosos que ofrezcan diferentes funcionalidades basados en servicios LBS, que pueden tener el grado de complejidad y alcance que defina el DSTel acorde con la solución que desee implementar.

Los proyectos que se vinculan con la plataforma tienen diferente enfoque y se ubican en las diferentes capas de trabajo que tiene la plataforma a su vez estos proyectos se pueden clasificar en:

- Proyectos de medición y toma de datos.
- Proyectos de generación de aplicativos móviles.
- Proyectos de mejora al Geoportal.

3 MODELAMIENTO DE LA PLATAFORMA

Para la construcción del modelo de administración de proyectos de la plataforma se partió de hacer la revisión actual de la plataforma y la realización de un modelo que defina como se maneja los proyectos que se realizan dentro de esta, esto con el fin de recopilar la información de procedimientos, formatos y procesos que se manejan, toda la información recopilada se obtiene con la participación de los miembros del grupo de investigación RadioGIS y se deja evidencia de las reuniones en las diferentes actas que se generaron en el transcurso del trabajo. Igualmente es decisivo saber de dónde se parte para la realización de un nuevo modelo que permita una mejora a la madurez de la plataforma en la ejecución de su proyecto y su realización de productos y servicios.

3.1 DIAGNÓSTICO DEL MODELO DE LA PLATAFORMA ACTUAL

Al investigar sobre la forma en que se llevaban los proyectos, se tiene que por medio de reuniones planificadas con los miembros actuales del grupo de investigación RadioGIS, los cuales tienen vínculo con la plataforma, se recopila datos claves para la formación del modelo que se tenía hasta el momento, el cual cuenta con dos fases y una estructura lineal en casi todo su ciclo. En la primera fase se tienen las actividades de generación de proyectos por medio de convocatorias para la generación y exposición de ideas y de nuevas propuestas de proyectos, se continua con la realización de la propuesta del proyecto, presentación de esta para su aprobación para luego realizar la elaboración del plan de proyecto, en donde finaliza esta primera fase como se muestra en la figura 3.

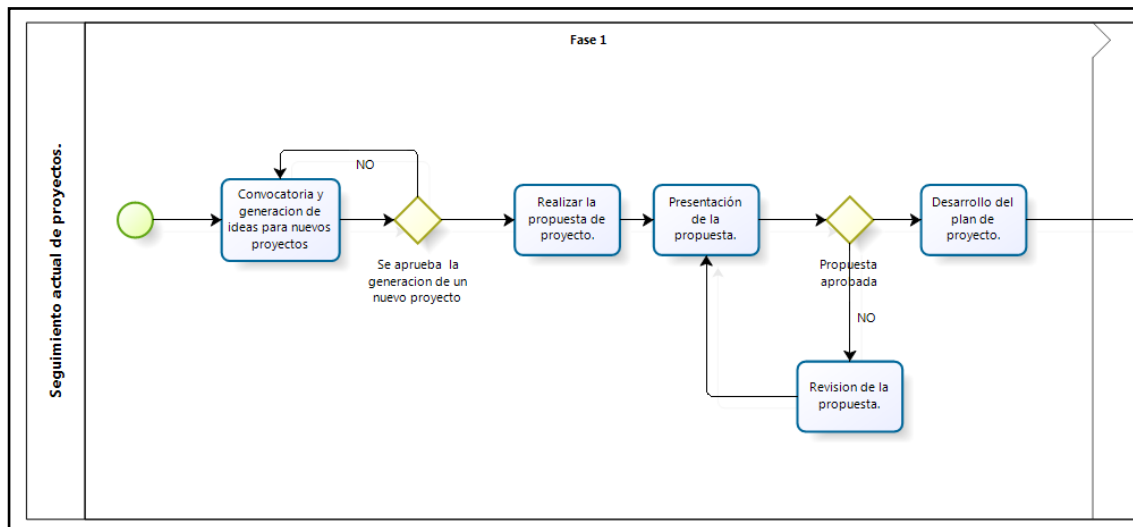


Figura 3. Fase 1, modelo identificado de la Plataforma.

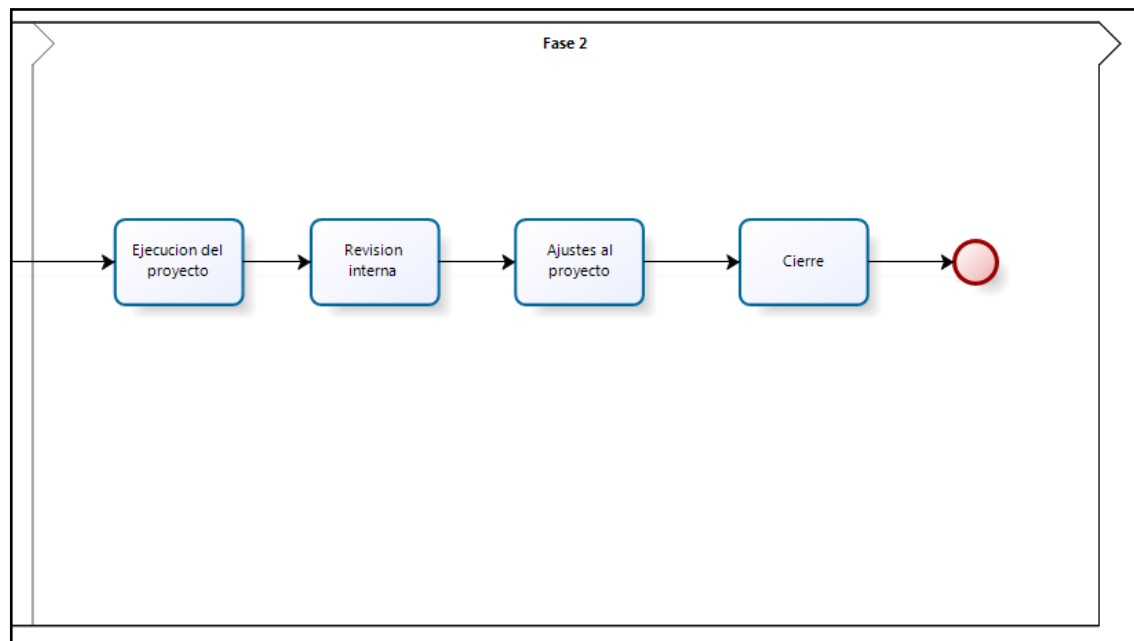


Figura 4. Fase 2, modelo identificado de la Plataforma.

En la fase 2, mostrada en la figura 4, se parte con la ejecución del proyecto, en donde se realiza todas las actividades que los proyectos requieran elaborar y de igual manera que en muchos proyectos que se realizan en los diferentes grupos de investigación se tiene en cuenta realizar reuniones para informes de avances o

soporte al proyecto, aunque se realice no se tiene un control definido ni algún formato establecido para realizar el informe de avance o cierre de los proyectos, permitiendo que se generen desviaciones y aumenten los riesgos en la ejecución de proyectos. En esta fase se tienen reuniones internas y de allí se generan ajustes al proyecto hasta llegado el cierre del mismo, la segunda fase del proyecto. Finalmente se puede apreciar un modelo básico para el manejo de los proyectos que se tiene antes de la realización del presente trabajo, figura 5.

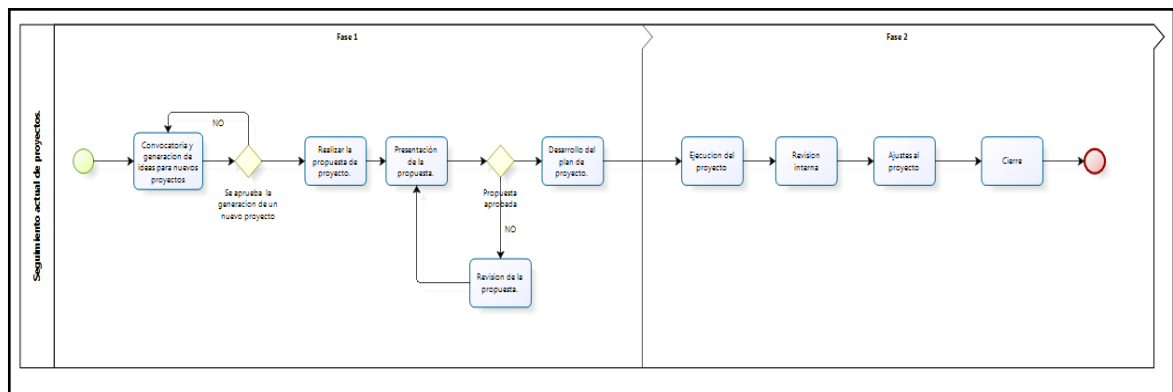


Figura 5. Modelo de la Plataforma identificado en el diagnóstico realizado.

3.2 MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA PLATAFORMA DE SERVICIOS LBS

El modelo que se definió a lo largo del trabajo ha quedado con la estructura básica de la gestión por procesos, que a su vez se define como el ciclo de vida aplicable a cualquier proyecto: Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y finalmente Cierre, esta estructura se puede observar en la figura 6. Además de esto cada proceso contiene una serie de tareas y subprocesos con los cuales se garantiza una estructura que aporta a la mejora de la ejecución de los proyectos que se realicen bajo el marco de la plataforma.

El modelo cuenta con una correcta organización de la documentación que se genera dentro del mismo, para esto se deja como guía para los ingenieros e interesados del grupo RadioGIS que desean utilizar el modelo, el documento GUP1XXX_0101 Metodología de implantación del modelo.

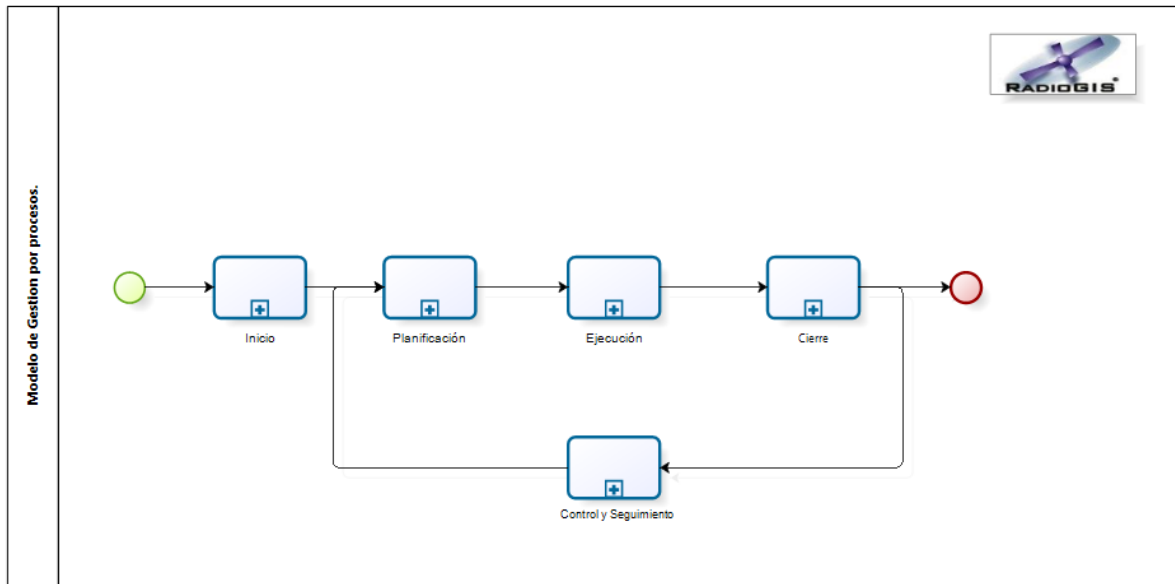


Figura 6. Modelo de Gestión por Procesos de la Plataforma.

3.2.1 Procesos claves y prioritarios

En el presente modelo se definen dos clases de procesos, los cuales son: procesos claves y los procesos prioritarios. Entre los procesos claves tenemos aquellos procesos que son un conjunto de actividades secuenciales las cuales ocurren en el fondo del proyecto, dicho de otra forma, son los procesos que se encuentran dentro de la ejecución como tal del proyecto, estos procesos se han definido para los proyectos de telemetría, medición y toma de datos; de igual forma se pueden definir los procesos claves para los proyectos de generación de aplicativos móviles y proyectos de mejoras al Geoportal.

Los procesos claves definidos para los proyectos de telemetría, medición y toma de datos son: proceso de pre-ingeniería, proceso de medición y proceso de análisis y toma de datos.

Los procesos prioritarios del modelo se han definido como los procesos claves que están funcionando mal o que aún funcionando bien, se pueden mejorar significativamente, estos procesos se definen como: Proceso de inicio, proceso de planificación, proceso de ejecución, proceso de seguimiento y control y proceso de cierre.

Antes de comenzar a hablar de cada uno de los procesos que componen este modelo se deben tener en cuenta dos factores importantes para la realización de los formatos que apoyan la gestión de los diferentes procesos como para la ejecución de las diferentes actividades a lo largo del modelo, los cuales son:

3.2.1.1 Codificación de los formatos

La codificación de los documentos que facilitarán la gestión por procesos y mejorarán la organización de los proyectos son varios y estarán a lo largo del ciclo de vida del proyecto, a su vez se encontrarán en los diferentes procesos que abarca esta gestión, es por esto que se hace necesario optar por realizar una codificación a estos documentos, facilitando su búsqueda y dando calidad y bases para una buena gestión dentro de la plataforma.

Para esta codificación se contó con el apoyo del centro de investigación CIDLIS y de acuerdo con los interesados en este proyecto se realizó la siguiente codificación a los documentos asociados con el modelo de gestión que se aplicará a los proyectos que se encuentren vinculados con la plataforma para la gestión de servicios LBS, la codificación propuesta es mostrada en la tabla 1:

Codificación general: **XXYYZZ /RR** ó **XXYY_QQQQ_ZZ/RR**

Tabla 1. Codificación de documentos.

XX	YY	QQQQ	ZZ	RR
Tipo de documento	Tipo de Proceso	Línea de investigación	Versión del contenido	Versión del formato

Tipo de documento: Se define de forma abreviada en dos letras el tipo de documento que se utilizará:

- FO = Formato
- GU= Guía
- AC= Acta
- DOC= Documento

Tipo de proceso: En esta parte de la codificación se identifica el proceso en el cual esta agregado el documento, esto como parte del modelo de gestión por procesos.

- P1= Inicio
- P2= Planificación.
- P3= Ejecución
- P4= Seguimiento y control
- P5= Cierre
- P6= Gestión del conocimiento

Línea de Investigación: Las líneas de investigación de la plataforma se encuentran definidas en colaboración con los integrantes vigentes de la plataforma, quienes en el transcurso de las reuniones definieron estas líneas de investigación las cuales actualmente pueden ejercerse por medio de un proyecto que entre a funcionar en la plataforma.

- LI1= Medición
- LI2= Simulación
- LI3= Análisis numérico
- LI4= Desarrollo de contenido

- LI5= Aplicativos móviles
- LI6= Caracterización de antenas y medios de transmisión
- LI7= Redes de sensores
- LI8= Telemedicina
- LI9= Pedagogía

Versión del contenido: Se enumera el documento de acuerdo a sus versiones de cambios en su contenido y se hace en forma consecutiva. La primera versión del documento va hasta cuando se llene toda la información necesaria en este, al momento de hacer cambios sobre la información existente se procede a cambiar la versión.

Versión del formato: Se enumera de manera consecutiva cada vez que suceda un cambio en la versión del formato, cuando se agregue o se quite información en el formato se hace necesario definir una nueva versión para este.

3.2.1.2 Definición de roles

3.2.1.2.1 Roles Administrativos

- Director de Proyecto:

Persona responsable de realizar el control y análisis del progreso de los proyectos asignados a la plataforma, también tiene el compromiso de asignar recursos necesarios a dichos proyectos. Es el representante legal del proyecto y por tanto quien avala y direcciona al mismo. Tiene la capacidad de tomar decisiones trascendentales de los proyectos vinculados a la plataforma. Este es un rol estratégico.

- Líder de grupo:

Encargado de administrar y dirigir si es el caso los proyectos pertinentes a su línea de investigación en el proceso de planificación y ejecución. Es recomendable manejar un líder de grupo por cada línea de investigación de RadioGIS.

- Buscador de oportunidades:

Persona que se encarga de buscar ideas innovadoras y creativas con respecto a la generación de nuevos proyectos o avances de la plataforma, concibe oportunidades de la creación de nuevos proyectos. Se encuentra atento a la búsqueda de convocatorias externas clasificándolas dependiendo de la temática y el tiempo requerido para la participación en estas.

- Control Interno:

Persona que se encarga de llevar el seguimiento a los proyectos vigentes de la plataforma, debe tener conocimiento de la planificación de los proyectos. Vela por una buena ejecución y la finalización exitosa de los proyectos que se encuentran vinculados a la plataforma.

- Gestor de Calidad:

Persona que debe verificar que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad, dando a conocer a la dirección del proyecto acerca del desempeño de dicho sistema y de cualquier necesidad de mejora. Es recomendable que la persona que asuma este rol sea el más diestro dentro del equipo de trabajo en el manejo de técnicas y herramientas de calidad.

3.2.1.2.2 Roles Técnicos

- Diseñador Gráfico:

Persona que crea interfaces gráficas, bosquejos, diagramas de flujo con el propósito de facilitar el entendimiento o la aplicación de una herramienta digital en el área de las telecomunicaciones, esta persona tiene el compromiso de estar pendiente de la parte estética y visual de los productos desarrollados en la plataforma.

- Diseñador del modelo del Proyecto:

Persona que realiza el diseño de un programa en lenguaje UML (Lenguaje de Modelado Unificado), persona que debe tener en cuenta los casos de uso y el modelo de negocio según los requerimientos del cliente, para poder elaborar el modelo que mejor describa e identifique el proyecto a realizar.

- WebMaster:

Persona que se encarga de administrar los servidores, las cuentas de usuario para los servicios Web, el mantenimiento de la red y los equipos de cómputos y la instalación de software necesario.

- Ingeniero de Campo:

Persona encargada de realizar mediciones ya sea de espectro, radiación o alguna otra variable física a medir usando las herramientas y los servicios que RadioGIS ha desarrollado. Debe manejar adecuadamente metodologías de medición según sea el caso.

- Desarrollador:

Persona que toma como base fundamental el diseño previamente elaborado de lo que será el proyecto y lo implementa en un lenguaje de programación específico

(Java, Labview, net). El desarrollador se encarga además de verificar que los productos o servicios implementados, cumplan con los requisitos que previamente fueron estipulados, con el propósito de garantizar la satisfacción del cliente.

Teniendo en cuenta estos aspectos se diseña a continuación el modelo para la gestión por procesos, reconociendo las necesidades y las mejoras que se pueden agregar al implementarlo dentro de la plataforma.

3.2.2 Proceso de Inicio

El proceso de inicio está conformado específicamente por aquellos subprocesos, tareas y actividades que son realizados para definir y concretar el inicio de un nuevo proyecto o reactivar una nueva fase de un proyecto, en esta etapa también se obtienen las autorizaciones respectivas para comenzar dicho proyecto. Dentro del proceso de iniciación está definido el alcance inicial del proyecto, se identifican los objetivos y se comprometen los recursos financieros y humanos principales. Toda la información se plasma en diferentes documentos para lograr una mejor organización del proceso. Durante el proceso de inicio se debe ir actualizando el formato: *Formato de Control de Elaboración de la Propuesta*, de acuerdo a las diferentes actividades o tareas que se vayan realizando durante este proceso; este formato tiene como objetivo llevar un seguimiento del estado actual de estas actividades y de esta manera tener claridad en el avance que tenga el proyecto en su etapa de inicio.

Este proceso está organizado en 13 pasos a seguir, cada uno fundamentado en las prácticas estudiadas del SGC del centro de investigación CIDLIS y el CMMI, los cuales se pueden observar a continuación. Para llevar el control de las etapas más importantes de este proceso se genera el formato *FOP1QQQ_01_01 Control de Elaboración de la Propuesta*, archivo que se encuentra adjunto en el proceso de inicio del modelo. Las diferentes etapas o fases del proceso de inicio se muestran en las figuras 7, 8 y 9.

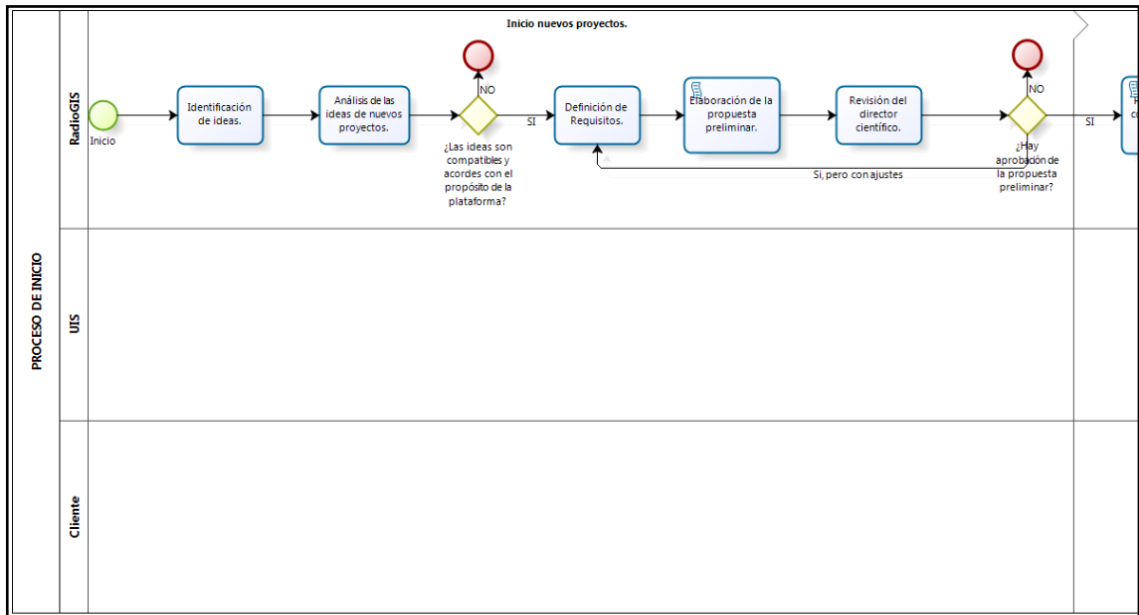


Figura 7. Proceso de Inicio, fase 1.

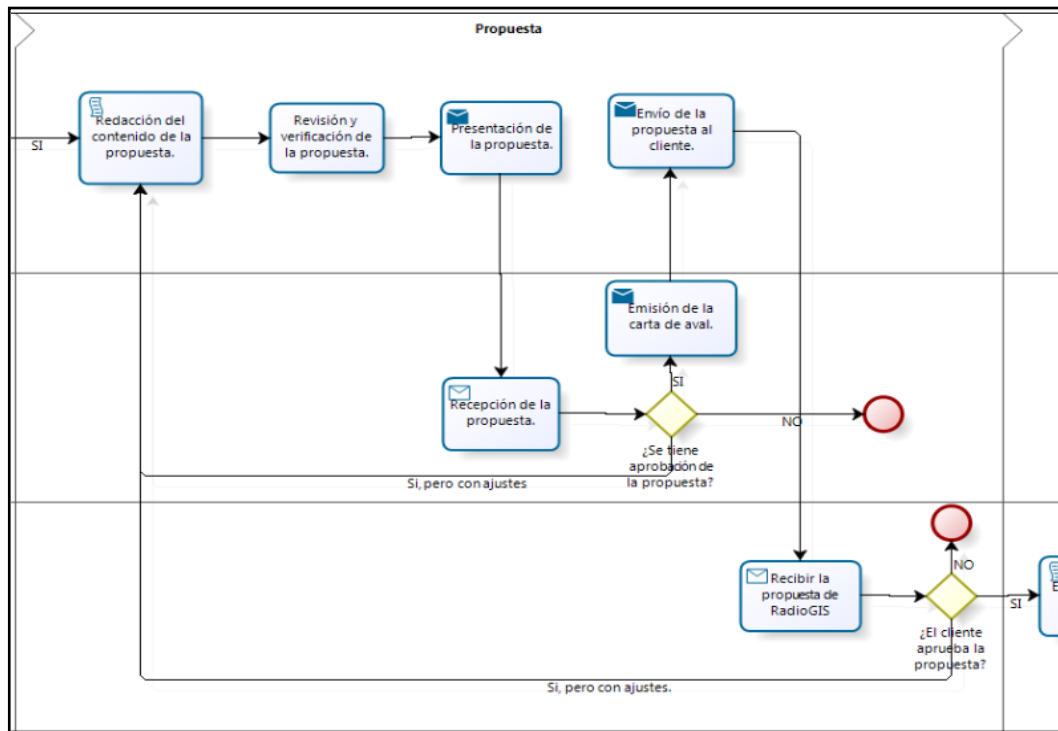


Figura 8. Proceso de Inicio, fase 2.

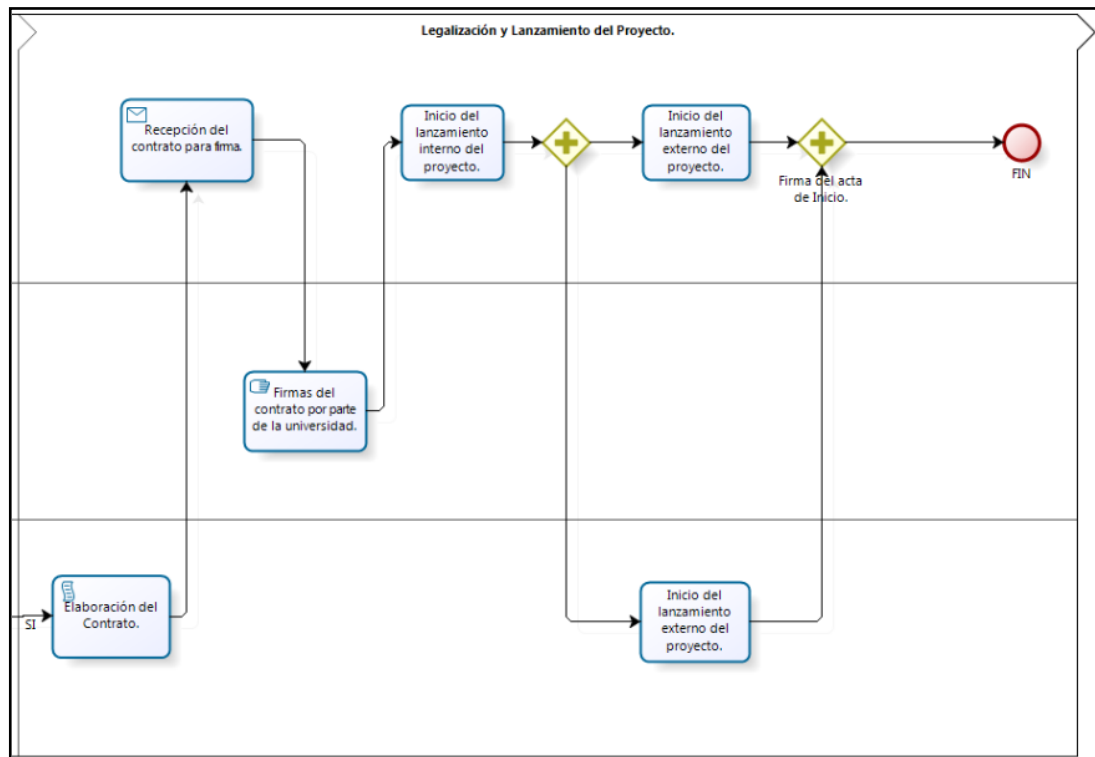


Figura 9. Proceso de Inicio, fase 3.

Este proceso consta de tres Partes interesadas (*Stakeholder*) fundamentales (RadioGIS, UIS, Cliente), cada rol tiene sus tareas y actividades específicas dentro del proceso, esto ayuda a una mejor organización y define las responsabilidades fundamentales de cada uno. A continuación se definen las actividades del proceso asignadas a cada uno.

- **RadioGIS:**

Identificación de ideas.

Se realiza una identificación y análisis de ideas para nuevos proyectos en la plataforma, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- ➔ Identificación y análisis de problemas en la plataforma y necesidades de la misma.

→ Ideas de proyectos de grado vinculadas a la plataforma.

El análisis de estas ideas debe realizarse por el grupo para estudiar la viabilidad de estas y el cumplimiento con los fines de la plataforma, dicha información se resumirá en un formato o ficha técnica.

Análisis de las ideas de nuevos proyectos.

En esta actividad se debe tener identificada la idea del proyecto y con ello se identifican las necesidades y expectativas del cliente, lo cual implica un primer acercamiento a los requisitos, normativas y regulaciones a cumplir. Además de realizar un análisis socializado entre las personas interesadas y que pertenezcan al grupo de investigación, se toma la decisión de continuar o no con la idea de proyecto.

A continuación se tiene un condicional en el diagrama del proceso definido como: **¿Las ideas son compatibles y acordes con el propósito de la plataforma?** Si la respuesta es afirmativa se continua con la siguiente actividad, de lo contrario se rechaza la idea y se termina el proceso.

Definición de Requisitos.

Luego de ser aprobado el análisis de la idea del nuevo proyecto, se debe desarrollar en detalle los requisitos del sistema y/o el proyecto, acorde con las necesidades y expectativas del cliente.

Elaboración de la propuesta preliminar.

Se elabora una propuesta preliminar del proyecto, con los datos obtenidos en los pasos anteriores y presentando además los principales aspectos de recursos técnicos y financieros necesarios para el proyecto.

Revisión del director científico.

La propuesta preliminar pasa a ser revisada por el director científico o quien lo represente para ser revisada y determinar si la propuesta tiene su aprobación o no, o si es necesario realizar ajustes a la misma.

A continuación se genera un condicional en el proceso: ¿Hay aprobación de la propuesta preliminar?, Si se obtiene la aprobación se continúa con la actividad siguiente, puede haber aprobación de la propuesta pero con ajustes, entonces se debe regresar a la actividad de definición de los requisitos o en últimas si la propuesta preliminar es rechazada el proceso termina.

Redacción del contenido de la propuesta.

Elaborar la propuesta, de acuerdo al cliente o usuario y al tipo de proyecto. En caso de ser un proyecto de pregrado de la E3T se puede utilizar la Plantilla de Proyectos de Pregrado: Plantilla propuesta de Proyectos pregrado E3T. Si se trata de un proyecto a Colciencias, se utiliza entonces el formato de propuesta que se tenga para este fin.

Revisión y verificación de la propuesta.

El equipo pertinente se reúne para revisar y verificar la propuesta y que esta cumpla con todas las especificaciones anteriores y que sea acorde con las necesidades del cliente, esta actividad tiene como objetivo ser un filtro correctivo para garantizar el éxito del proyecto al final de este proceso.

Presentación de la propuesta.

Si es proyecto de extensión se presenta primero a la escuela y luego a Vice rectoría de Investigación y Extensión (VIE), por otra parte si es un proyecto de investigación es presentado a la VIE.

Envío de la propuesta al cliente.

La propuesta entonces es enviada al cliente para verificar si cumple con sus necesidades. Si el cliente rechaza la propuesta finalizar este procedimiento. Si el cliente presenta observaciones sobre la Propuesta, ir al paso Redacción de la propuesta. Si la propuesta es aprobada por el cliente continuar con los demás pasos. Después de realizar esta actividad el siguiente paso será realizado por el rol cliente.

Recepción del contrato para firma.

Una vez es elaborado el contrato con el cliente se tiene la recepción del contrato para ser verificado y firmado por los interesados del grupo RadioGIS.

Inicio del lanzamiento interno del proyecto.

El lanzamiento interno del proyecto se realiza enfocado a los integrantes del grupo de investigación y hacia el grupo de trabajo del proyecto, se realiza una presentación formal del lanzamiento del nuevo proyecto, donde se debe mencionar en forma general el alcance del proyecto, los riesgos y limitaciones inicialmente previstos y el equipo de trabajo del proyecto.

Inicio del lanzamiento externo del proyecto.

Este se realiza en común acuerdo con el cliente la fecha el lugar y los participantes que se encontraran en una reunión formal para analizar en detalle lo documentado en la propuesta de proyecto, revisando principalmente el alcance del proyecto y la metodología a utilizar para su ejecución.

Firma del acta de Inicio.

Si es un proyecto de Investigación con la UIS, se puede utilizar el formato adjunto FIN.47 (Acta de Iniciación para proyectos de investigación), de la universidad.

- **UIS:**

Recepción de la propuesta.

Es recibida la propuesta que fue anteriormente generada por el grupo de investigación RadioGIS y se genera a continuación un condicional sobre la aprobación o no de la misma:

¿Se tiene aprobación de la propuesta?, sí hay aprobación de la propuesta se continúa con la siguiente actividad: Emisión de la carta de aval. Si hay aprobación pero con ajustes se debe volver a la redacción del contenido de la propuesta para realizar los correspondientes ajustes. Por último si es rechazada la propuesta se termina el proceso.

Firmas del contrato por parte de la universidad.

El Coordinador Administrativo o el gestor del proyecto acuerdan con el cliente la fecha y lugar de reunión para la formalización y firma del acta de inicio del proyecto entre las partes. Es conveniente firmar dos originales del acta, una de las cuales permanecerá en archivo de RadioGIS y otra para el cliente.

- **Ciente:**

Recibir la propuesta de RadioGIS

El cliente tiene la responsabilidad de recibir y verificar la propuesta del proyecto, revisar los requisitos y objetivos, para en ultimas dar continuidad al proyecto, esta decisión se define en el siguiente condicional: ¿El cliente aprueba la propuesta?, si es aprobada se continua con la siguiente actividad, en caso de haber aprobación de la propuesta pero con ajustes se debe regresar a la redacción de la propuesta para realizar los cambios necesarios y así lograr la continuidad del proyecto, por ultimo si hay un rechazo del proyecto el proceso termina.

Elaboración del Contrato.

Se genera el contrato, convenio o compromiso a establecer entre el cliente y RadioGIS, incluir como punto importante la asignación de un porcentaje que relacione los cambios permitidos respecto a los requisitos aprobados en la Especificación de Requisitos y/o Contrato.

Inicio del lanzamiento externo del proyecto.

Este se realiza en un acuerdo con el cliente la fecha el lugar y los participantes que se encontraran en una reunión formal para analizar en detalle lo documentado en la propuesta de proyecto, revisando principalmente el alcance del proyecto y la metodología a utilizar para su ejecución.

3.2.3 Proceso de Planificación

El proceso de planificación se divide en 12 actividades principales, que se encuentran fundamentados en las prácticas del SGC del centro de investigación

CIDLIS y la guía del PMBOK, las figuras 10 y 11 a continuación muestran la organización del proceso realizado mediante la herramienta BizAgi.

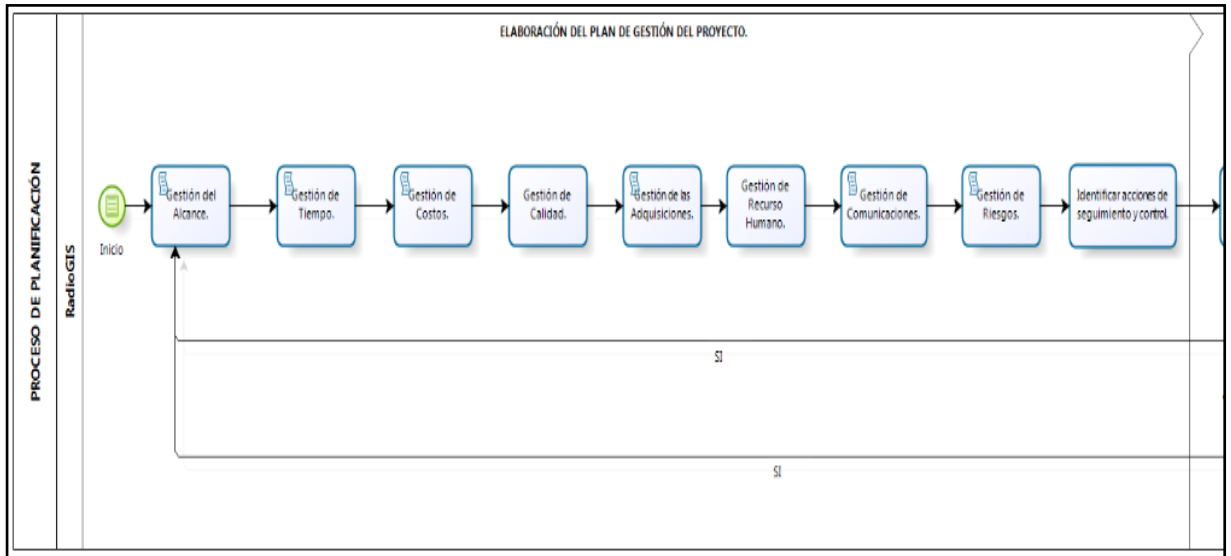


Figura 10. Proceso de Planificación, elaboración del Plan de proyecto.

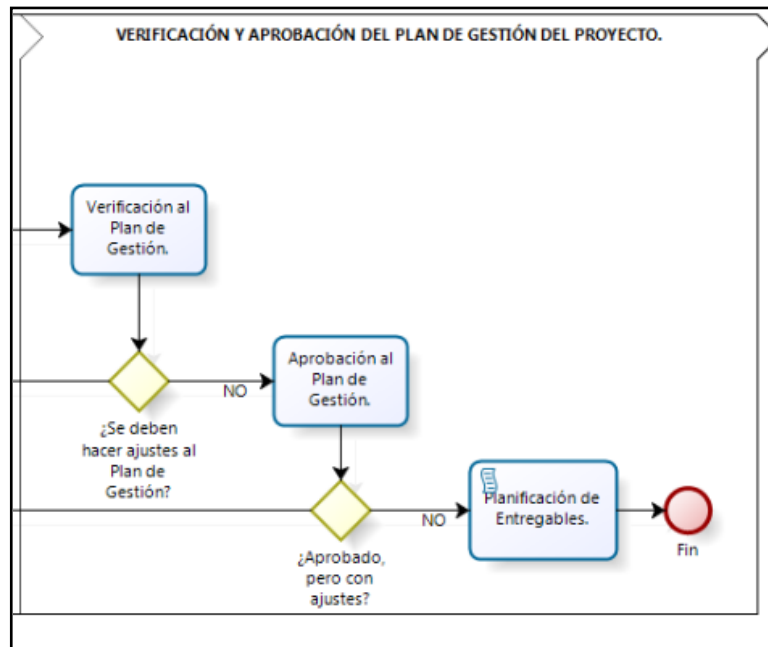


Figura 11. Verificación y aprobación del Plan de Gestión del proyecto.

El proceso de planificación se divide en dos partes: Elaboración del plan de gestión del proyecto y verificación y aprobación del plan de gestión del proyecto, en la primera parte se recopila la información correspondiente a todos los ítems fundamentales en una buena planificación según las normas vistas en la guía del PMBOK, cada una de estas gestiones se realizan mediante formatos específicos que toman los datos necesarios y organiza la información como parte del modelo de gestión. En la segunda parte se tienen actividades correspondientes para la verificación y aprobación de dicha planificación.

En la elaboración del plan de gestión del proyecto se recopila toda la información necesaria para llevar a cabo una buena planificación, estos requerimientos de la planificación son tomados del modelo CMMI, que ha sido adaptado por el SGC del CIDLIS y a su vez, se han realizado adaptaciones a este para que cumpla con las necesidades de la plataforma y de los integrantes del grupo RadioGIS. También estas actividades de gestión se han guiado del PMBOK, de allí se han tomado los fundamentos sobre la planificación de proyectos, en la guía nos define la planificación como: “El Grupo del Proceso de Planificación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. La naturaleza multidimensional de la dirección de proyectos genera bucles de retroalimentación repetidos que permiten un análisis adicional. A medida que se recopilan o se comprenden más características o informaciones sobre el proyecto, puede ser necesaria una mayor planificación”⁶.

⁶ Tomado de PMBOK, sección 3.4

3.2.3.1 Gestión de alcance.

La gestión del alcance consiste en enfocar hacia donde se dirige el proyecto, encontrar la finalidad de este y cuáles son las metas primordiales teniendo en cuenta los límites que el proyecto pueda presentar. Como apoyo a esta gestión se utiliza un formato de desglose de tareas denominado: *FOP2QQQ_01_01 Formato Tabla EDT*, que está basado en el SGC del CIDLIS, igualmente se le ha realizado una adaptación a las necesidades de la plataforma, necesidades que fueron tomadas en cuenta a través de las reuniones que se llevaron a cabo en el transcurso de la realización del proyecto. De esta manera se busca la descripción de las tareas y/o actividades dentro del proyecto, teniendo en cuenta una duración estimada de cada una, los recursos necesarios que se tiene pensado utilizar en dicha actividad o tarea, nombrando de manera básica y puntual los recursos tanto humanos como materiales.

El desglose de tareas ayuda a definir el alcance, los límites y da una estimación de las necesidades que se tienen para lograr llevar a cabo la realización del proyecto.

3.2.3.2 Gestión de tiempo.

En la gestión del tiempo se realiza una organización de las actividades y entregables del proyecto, esta gestión es importante porque recopila la información del trabajo que se realizara en el transcurso del tiempo de vida del proyecto. Es importante en esta etapa del proyecto identificar las actividades que se repiten, se tendrá un criterio propio en cada proyecto para definir la importancia de dichas actividades. También es clave identificar los hitos del proyecto⁷, estas

⁷ Definición del PMBOK, hito es un evento significativo dentro del proyecto, generalmente asociado a la completitud de un entregable.

actividades son de gran importancia para definir las en el proceso de ejecución, a su vez serán tenidas en cuenta en el proceso de seguimiento y control.

La gestión del tiempo para este modelo se ha realizado por medio de la herramienta Microsoft Project, realizando un cronograma, comprendiendo todos los procesos y las diferentes actividades que se generen en el proyecto que esté vinculado con la plataforma, para ello se utiliza el archivo *FOP2QQQ_01_01Cronograma RadioGIS*. En el documento se tiene en cuenta:

- a) Asignación de nombres:** Se asignan, el nombre de los procesos y actividades dentro de estos, la organización se hace mediante un desglose de tareas, organizando por bloques, dentro de los diferentes procesos y definiendo algunas categorías.

- b) Duración:** La duración se define haciendo uso del calendario que es una de las herramientas principales de Project, a su vez se definen los tiempos estimados de duración por cada actividad o tarea a realizar dentro del proyecto y dentro de cada proceso, esto se hace definiendo en la casilla respectiva la duración de la tarea o actividad programada, logrando que se ajusten las fechas de todas las actividades del proyecto, permitiendo una vez más mejorar la organización.

- c) Diagrama y porcentaje:** Por último para obtener un mejor detalle visual de la gestión de tiempo se cuenta con el diagrama de Gantt implementado por el programa esto facilita la visualización del cronograma del proyecto en la línea del tiempo. A su vez se cuenta con una casilla de porcentajes donde se define el estado de avance de la tarea o actividad permitiendo estimar el progreso respecto al tiempo definido para cada actividad.

3.2.3.3 Gestión de costos.

Siguiendo el SGC del CIDLIS que a su vez está basado en el modelo CMMI se realiza la gestión de costos. Las principales acciones que comprenden la gestión de costos son la estimación de costos del proyecto y el presupuesto. Esta gestión se lleva mediante el formato *FOP2QQQ_01_01* Formato Presupuesto del Proyecto, donde se recopila la información necesaria, como:

- a) **Concepto:** Aquí se tienen los diferentes conceptos que generan gastos (Honorarios profesionales, Gastos generales, etc.)

- b) **Periodo:** Se dividen los gastos en periodos para una mejor organización del presupuesto, esto también enfoca en qué parte del proyecto están los mayores gastos y en qué momento se debe tener preparada una inversión considerable de dinero.

3.2.3.4 Gestión de calidad.

La gestión de calidad del proyecto trata acerca de cómo se va a manejar la calidad, tanto de los productos como los procesos y servicios que manejen el proyecto. El grado de especificidad de la gestión de calidad, depende propiamente de la naturaleza de los productos generados por el proyecto, y es definido por los autores del proyecto como tal.

Esta gestión de calidad del proyecto define claramente las normas y/o pautas de calidad que sean relevantes para el proyecto, así mismo la manera en la cual estas serán cumplidas. Como ejemplo de las normas que generarían calidad en los productos para los proyectos relacionados con la plataforma se tienen las

generadas por la UIT⁸. También se puede tener en cuenta el “Código de Buenas Prácticas”, elaborado por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) y la Agencia Nacional del Espectro (ANE)⁹. Cuando se termina de elaborar la gestión de la calidad del proyecto, se debe tener claramente cuáles son los criterios y mecanismos que permitan asegurar la calidad de los productos, procesos y servicios que el proyecto implique.

En proyectos de medición es debido llenar chequeos para la revisión de la instrumentación y equipos necesarios. En proyectos que generen software, es recomendable tener en cuenta los modelos de madurez del CMMI¹⁰, los cuales permiten la mejora y evaluación de procesos que permite el desarrollo, mantenimiento y operación de software. Además el desarrollador de productos software debe dejar un documento en el cual se recopile la información de la versión de software, los correctos comentarios y glosario de términos del software creado, de tal manera que sea fácilmente entendible para otras personas su producto software. Para proyectos que hagan uso del servidor y requieran además utilizar información SIG (Sistemas de Información Geográficas), se sugiere tener en cuenta por ejemplo estándares de OGC¹¹ o inclusive ISO¹².

⁸Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, en inglés), organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y las comunicaciones, TIC.

⁹ Para obtener mayor información se puede visitar la dirección: <http://www.crcm.gov.co/index.php?idcategoria=64196>, además en este sitio web está disponible el código que es mencionado en la bibliografía.

¹⁰*Capability Maturity Model Integration*

¹¹*Open Geospatial Consortium.*

¹²*International Organization for Standardization.*

3.2.3.5 Gestión de las adquisiciones.

Esta gestión se encarga básicamente de las actividades relacionadas con las compras y/o adquisiciones de productos o servicios involucrados en el proyecto, para manejar esta gestión en los proyectos relacionados con la plataforma se maneja el formato: *FOP2QQQ_01_01 Formato Lista de Adquisiciones de proyecto*, en el cual se hace una relación de cantidad, responsable, forma de adquisición, fecha de uso previsto, observaciones, estado y fecha de adquisición de cada recurso definido.

3.2.3.6 Gestión de recurso humano.

La gestión de recurso humano se enfoca en todas las actividades y procesos relacionados con la organización y dirección del equipo del proyecto, el cual ya se debe tener definido claramente cuáles son los roles y responsabilidades de cada uno de ellos en lo que respecta al proyecto. Es propio de los autores del proyecto elaborar dicha gestión, teniendo en cuenta que cada proyecto es único, así que deben identificar y tener claro además de los roles y responsabilidades, las necesidades de recurso humano del proyecto, así como las capacitaciones, entrenamientos y demás, que sean necesarios durante el ciclo de vida del proyecto.

3.2.3.7 Gestión de comunicación.

La gestión de comunicaciones permite establecer cómo se manejarán los enlaces de comunicación entre las personas involucradas en el proyecto, de tal manera que cada quien conozca y tenga clara la forma en la cual se genera, recolecta, distribuye, almacena y recupera la información del proyecto; también es

indispensable por medio de esta gestión que se tenga claro los conductos de comunicación fundamentales del proyecto. Para una gestión de comunicación en los proyectos relacionados con la plataforma, se presenta el formato *FOP2QQQ_01_01* Formato Directorio Personal de Proyecto.

3.2.3.8 Gestión de riesgos.

Esta gestión contiene la identificación de los riesgos, el análisis y la respuesta del mismo. Principalmente se realiza la gestión de riesgos con el propósito de disminuir e incluso controlar los impactos negativos de los eventos adversos que se podrían llegar a presentar durante las diferentes etapas del proyecto. Con el propósito de realizar una identificación y seguimiento de riesgos del proyecto, se plantea el uso del formato: *FOP2QQQ_01_01 Formato de Monitoreo de Riesgos*, el cual debe ser diligenciado con una lista de los principales riesgos identificados, y a los cuales se les asigna un ID, se les hace una descripción, se detallan su impacto, probabilidad de ocurrencia, prioridad de mitigación, posibles consecuencias en caso de ocurrir, indicador de la mismas, posible estrategia de mitigación y plan de contingencia.

El formato realizado para llevar a cabo esta gestión en los proyectos de la plataforma contiene los siguientes elementos:

- a) ID:** Es la identificación de cada posible riesgo reconocido, se le da una numeración o código para facilitar su identidad.
- b) Descripción del riesgo:** Se realiza la representación del riesgo que se ha identificado.
- c) Impacto:** Se determina en una escala valorativa dependiendo de la consecuencia o impacto del riesgo (como se ve en la tabla 2).

Tabla 2. Definición de impactos en la Gestión de Riesgos.

IMPACTOS
INSIGNIFICANTE: Sucesos que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto, pero que no afectan su ejecución.
MENOR: Sucesos que impactan el desarrollo del proyecto pero que son totalmente controlables en el tiempo inmediato.
MODERADO: Sucesos que impactan el desarrollo del proyecto y/o causan retrasos en el proyecto dentro del tiempo total establecido para su realización.
MAYOR: Sucesos que impactan el desarrollo del proyecto durante un período de tiempo y/o causen ampliaciones en el tiempo total de ejecución o sobrecostos.
CATASTRÓFICOS: Sucesos que impactan el desarrollo del proyecto de forma permanente y/o causa desastre en el plan del proyecto.

Fuente: Instructivo para la gestión de riesgos de proyecto del CIDLIS

- d) Probabilidad:** Se estima la probabilidad de ocurrencia del riesgo de acuerdo a la tabla 3:

Tabla 3. Definición de las probabilidades en la Gestión de Riesgos.

		PROBABILIDAD	HISTÓRICO
OCURRENCIA	Casi cierto	>1 en 10	Se espera que ocurra en la mayoría de circunstancias
	Probable	1 en 10 - 100	Probablemente ocurrirá
	Posible	1 en 100 – 1,000	Podría ocurrir alguna vez en el futuro
	No probable	1 en 1,000 – 10,000	Podría dudosamente ocurrir
	Raro	1 en 10,000 – 100,000	Podría ocurrir pero solo en circunstancias excepcionales

Fuente: CIDLIS

Se ha declarado una probabilidad por rangos, en la cual se estima la probabilidad de que ocurra el riesgo de una manera estimada en base al SGC del CIDLIS, el valor de probabilidad es una decisión que es tomada por los ejecutores del proyecto, que a su vez pueden estar soportados por la experiencia y colaboración de los investigadores actuales que se encuentren trabajando en la plataforma.

- e) Prioridad:** Se determina la prioridad en la cual se debe mitigar el riesgo teniendo en cuenta su impacto y probabilidad de que ocurra, siendo la mayor la prioridad Extrema (E) y pasando por prioridad Alta (A), prioridad Media (M) y prioridad Baja (B), como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Definición de las prioridades en la Gestión de Riesgos.

OCURRENCIA / PROBABILIDAD	Casi cierto	5	M	A	A	E	E	Nivel del riesgo / PRIORIDAD
	Probable	4	M	M	A	A	E	
	Posible	3	B	M	M	A	E	
	No probable	2	B	M	M	A	A	
	Raro	1	B	B	M	M	A	

Fuente: CIDLIS

- f) Consecuencias:** Descripción de las principales consecuencias o acontecimientos esperados cuando el riesgo se presenta.
- g) Indicador:** Determinar de qué manera se puede medir las consecuencias y/o impactos de cada riesgo dentro del proyecto.
- h) Estrategia de mitigación:** Acciones encaminadas a prevenir los riesgos en cualquier etapa del proyecto, se caracterizan por ser actividades previas y constantes durante el proyecto.
- i) Plan de Contingencia:** Se describen los procedimientos a realizarse en caso de que el riesgo identificado se haga realidad, con el propósito de permitir la continuidad del proyecto.

La documentación de todas las áreas de gestión se recopila en el documento DOCP2QQQ_01_01Plan de Gestión del Proyecto, el cual es el documento donde queda toda la información referente al proyecto antes de continuar con la ejecución del mismo. En este documento además de recopilar la información de cada área de gestión se recopila datos necesarios para lograr una buena planificación del proyecto con lo que se garantiza la calidad y minimización de riesgos, como la organización y control de las acciones que transcurrirán a medida que avanza el proyecto.

3.2.4 Proceso de Ejecución

En el proceso de ejecución es donde están definidas todas las actividades, tareas y productos que se generaran en los proyectos que se integran a la plataforma, partiendo de tener claro los objetivos, requerimientos y la finalidad de los proyectos, es en este proceso donde se realiza el alcance, teniendo en cuenta las gestiones realizadas en el proceso de planificación que ayudaran al éxito de cada actividad que se realice.

El proceso de ejecución se define en dos fases, la primera es general para todo tipo de proyectos y es la fase de análisis la cual cuenta con tres acciones:

- Organización de actividades: parte de la gestión del tiempo en donde se definen las actividades a realizar en el proyecto, se retoma estos datos para la verificación de las actividades que se tienen en cuenta para la ejecución del proyecto.
- Documentación del proceso: Esta actividad se enfoca en realizar una investigación de toda la información que requiera el proyecto para poder ejecutarse (manuales, instrucciones, tesis de soporte, libros y artículos entre otros)

- Capacitación y entrenamiento: Como actividad de gestión en la fase de análisis se tiene presente capacitar al personal o ejecutores, en los conocimientos que le competen para poder realizar la ejecución de sus proyectos. El éxito de esta actividad está en la responsabilidad de los directores y codirectores de los proyectos.

En la segunda fase del proceso de ejecución llamada diseño y desarrollo, se encuentran las metodologías para el desarrollo de los diferentes proyectos de la plataforma definidos en tres ramas:

- Proyectos de telemetría, medición y toma de datos.
- Proyectos de generación de aplicativos móviles.
- Proyectos de mejoras para el Geoportal.

Estas tres ramas tienen una actividad común:

- La inspección a los productos y actividades: realizada mediante la recopilación de indicadores de ejecución que permiten hallar valores estadísticos y umbrales en los datos que se recopilan en los proyectos de la plataforma, estos indicadores difieren en cada rama de proyectos.

El presente trabajo realizó la investigación de la información actual de la plataforma referente a los proyectos de medición y toma de datos, con ayuda de los miembros del grupo RadioGIS se logra obtener todos los datos referentes a la metodología a realizar para este tipo de proyectos, esta metodología es susceptible a cambios menores según las necesidades de los proyectos, pero es un modelo base para lograr la realización de estos de una manera más confiable y práctica, estandarizando cada uno de los proyectos y permitiendo mejorar el lenguaje de este tipo de proyectos.

3.2.4.1 Proyectos de telemetría, medición y toma de datos

Ahora bien, teniendo un enfoque general de la plataforma, en cuanto a su arquitectura y productos principales, se puede determinar que es diversa la forma en la cual se debe llevar a cabo el proceso de ejecución, ya que depende propiamente del proyecto a desarrollar. Sin embargo a continuación se describe el modelo de ejecución para realizar mediciones de los niveles de radiación electromagnética no ionizante, que a la fecha ya se ha realizado dentro del grupo RadioGIS.

Medición y recolección de datos de los niveles de radiación electromagnética no ionizante.

Este servicio consiste en una toma de datos de los niveles de radiación que emiten las antenas de telecomunicaciones utilizando instrumentos de medición y el servicio de registro Symot. Para ejecutar proyectos relacionados con medición de niveles de radiación electromagnética no ionizante, se presenta la siguiente metodología de trabajo que consiste en tres grandes procesos que son: Proceso de Pre-ingeniería, Proceso de Medición y Proceso de Análisis y procesamiento de datos.

3.2.4.1.1 Proceso de Pre-ingeniería

En este proceso se definen las acciones necesarias para realizar una correcta planeación de la manera en que se debe realizar la medición de Campo Electro-Magnético en un área representativa de la ciudad en la cual se piense desarrollar dicha campaña de medición. El proceso de pre-ingeniería, cuenta con algunas actividades o tareas a realizar, estas son:

1. Segmentación de la ciudad: En esta tarea se divide la ciudad en zonas con características comunes, teniendo en cuenta el tipo de sector: Residencial, comercial, industrial, educativo, etc. La manera en la cual se decida segmentar la ciudad es propia de cada grupo encargado de realizar la campaña de medición y debe ser acorde a los objetivos del proyecto en desarrollo.

2. Levantamiento del mapa georeferenciado de antenas de la ciudad: En esta actividad se identifican, tabulan y georeferencian las principales antenas de comunicaciones, utilizadas por los Proveedores de Redes y Servicios, que se encuentran dentro de la zona a medir. Algunos ejemplos de los tipos de servicios son: Telefonía móvil celular, Sistemas *trunking*, Radio Canales de voz VHF y UHF. Para poder caracterizar las diferentes zonas donde se van a realizar mediciones se recopilan los siguientes datos: Tipo de antena, longitud aproximada de antena, coordenadas geográficas y altura aproximada, tipo de servicio (TMC, AM, FM, etc.), frecuencia aproximada de operación, entre otros.

3. Definición de las rutas de las mediciones: En esta actividad se debe establecer un criterio para definir las rutas que se van a seguir durante las mediciones en todas las zonas seleccionadas, teniendo en cuenta que los puntos de mediciones deben estar uniforme y espacialmente distribuidos de manera equidistante.

4. Determinación del tipo de zona de campo electromagnético (cercano o lejano) que existe sobre las calles a una altura aproximada de 1,70 metros del suelo. Para esta actividad se puede utilizar el algoritmo básico para la estimación del tipo de zona de campo, este algoritmo toma los datos recopilados del proceso para el levantamiento del mapa georeferenciado de antenas en la ciudad (frecuencia aproximada de operación, altura

aproximada respecto al suelo y longitud aproximada) y compara la longitud de onda de cada antena con la altura a la que se encuentra. Dicho algoritmo se presenta la figura 12:

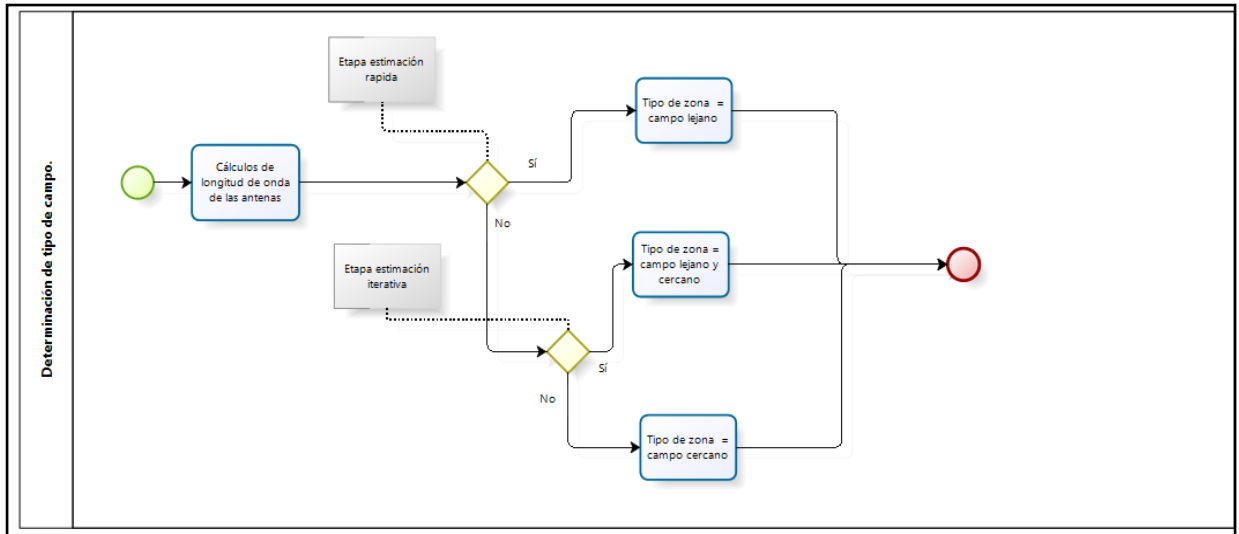


Figura 12. Determinación de tipo de zona de campo electromagnético.

Fuente: Solución de escaneo georeferenciado de niveles de radiación no ionizante basado en Narda NBM-520 (GeoRadScanner).

5. Determinar el tipo de campo a medir (eléctrico y/o magnético): En esta actividad se debe determinar cuál es el tipo de campo que se va a medir. Para la medición en banda ancha, el criterio para seleccionar el campo que se va a medir tiene en cuenta el tipo de zona de CEM (estimada en el algoritmo de la figura 12), si es campo lejano solo es necesario medir una variable (campo eléctrico o campo magnético), para efectos prácticos se propone medir solo el campo eléctrico. Si la región de campo es cercano, entonces se deben medir en todas las rutas de la ciudad el campo eléctrico y el campo magnético.

6. Selección de los equipos y sondas de medición de banda ancha: Al ejecutar esta actividad se puede seleccionar el medidor de banda ancha de campos electromagnéticos y las sondas adecuadas teniendo en cuenta el rango de frecuencias que presentan los servicios de radio existentes dentro de la ciudad (mapa de antenas de la ciudad) y el tipo de zona de campo a medir (cercano o lejano).

La estructura completa del proceso de pre-ingeniería que se realiza a las mediciones de radiación se puede observar en la figura 13, de una manera secuencial se definen las actividades anteriormente descritas.

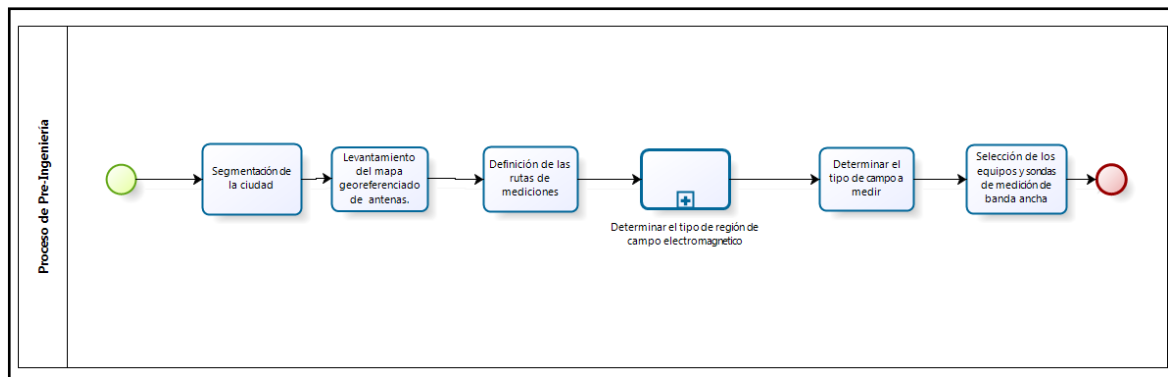


Figura 13. Proceso de pre-ingeniería.

3.2.4.1.2 Proceso de Medición

Es propiamente en este proceso (figura 14) donde se describe la realización de las mediciones georeferenciadas de la radiación electromagnética de acuerdo a la selección de las zonas que fueron determinadas y analizadas en el proceso anterior. Para realizar las mediciones se cuenta con las herramientas y sistemas tecnológicos proporcionados por el grupo RadioGIS, los cuales permiten agilizar el

proceso y disminuir posibles errores. A continuación se describen las tareas o actividades que deben ser realizadas durante el proceso de medición.

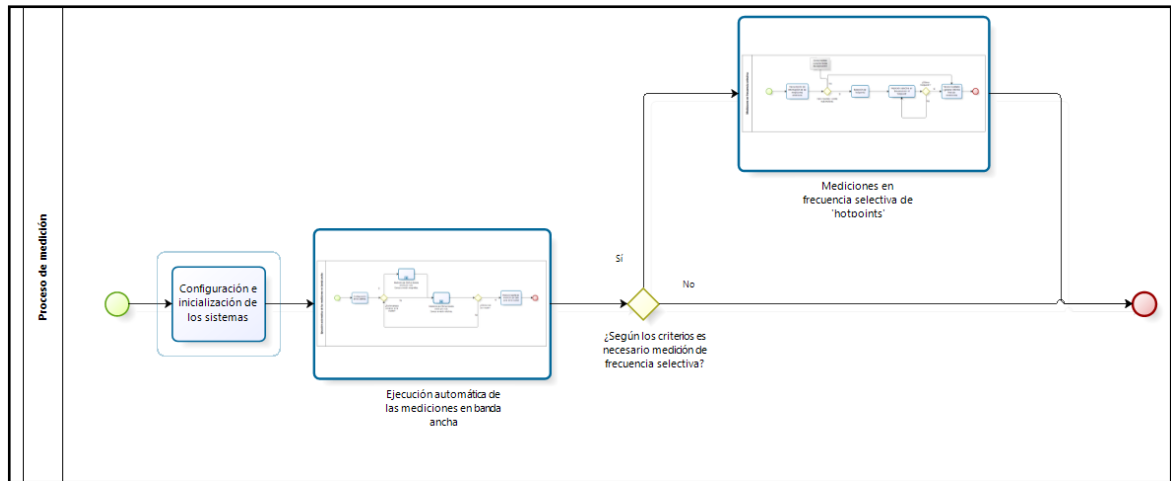


Figura 14. Proceso de medición.

Fuente: RadioGIS.

1. *Configuración de los sistemas a utilizar:* En esta actividad es donde se inicializan y ajustan todos los sistemas tecnológicos y de respaldo que soportaran el proceso de mediciones tales como: software de mediciones de CEM, tales como GeoRadScanner y GeoSpectScanner; servidor de mediciones en la web que contiene la base de datos del proceso, vehículo que transporta los instrumentos y agiliza el proceso, sistema de Internet móvil inalámbrico, etc.

2. *Ejecución automática de las mediciones en banda ancha:* El proceso de medición de CEM en banda ancha (figura 15) debe ser lo más autónomo y sistematizado posible, tal como lo establece la recomendación UIT-T K.83 en la sesión 8.5.3 y las normas que establece el Ministerio de las TIC en Colombia; para ello se deben utilizar sistemas computarizados de telemetría que hagan uso de las tecnologías de la información y las

comunicaciones modernas (ejemplo software de medición CEM TESMonitor).

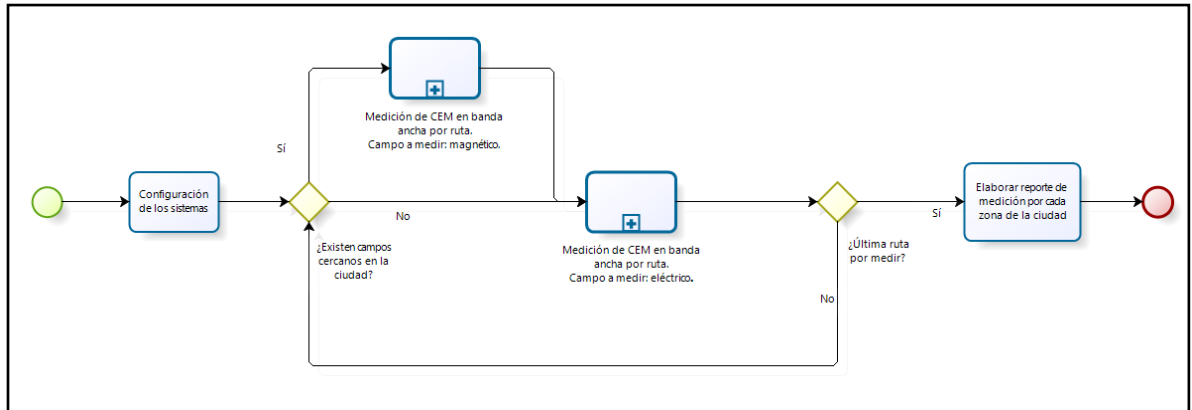


Figura 15. Ejecución automática de las mediciones en banda ancha.

Fuente: RadioGIS.

En esta actividad se deben desarrollar las siguientes tareas:

- A) configurar todos los sistemas a utilizar (Software de medición, vehículo que transporta los equipos, servidor de mediciones, Internet móvil, etc.)
- B) Determinar si existe tipo de campo en la zona a medir, para lograr determinar si es necesario medir tipo de campo eléctrico o magnético o ambos.
- C) Realizar la medición de CEM en banda ancha por cada ruta, teniendo en cuenta que si el tipo de región de campo en la ciudad es campo cercano y lejano, entonces se deben medir tanto el campo eléctrico como el campo magnético en todas las rutas, y si solo predomina el campo lejano en la ciudad entonces solo se mide el campo eléctrico.
- D) Saber si la actual ruta de medición es la última, de no ser así se toma la siguiente ruta y se realiza una nueva medición, mientras que si es la última se pasa a la siguiente tarea.

E) Elaborar reporte de medición por cada zona de la ciudad.

3. *Mediciones en frecuencia selectiva de hotpoints*: Luego de haber realizado las mediciones de CEM en banda ancha por todas las rutas de los diferentes sectores de la ciudad, se comparan los resultados de cada sitio con el límite más restrictivo de la recomendación UIT-T K.52 para público general (28 V/m), si existe un punto que exceda el 10% de este valor (al cual denominaremos punto caliente), se procede a realizar mediciones de banda selectiva en frecuencia en estos sitios, empleando un analizador de espectros, con el fin de identificar las fuentes de radiación puntuales que están generando mayor contribución a la intensidad del campo, tal como lo establece la recomendación UIT-T K.83 en la sesión 6 y el manual de comprobación técnica del espectro de la UIT (*handbook spectrum monitoring*) en la sesión 5.6.5.4 y la resolución 1645 del Min TIC de Colombia (artículo 5 pp. 8).

Para este tipo de medición se debe: Identificar las antenas más cercanas al sitio de medición (*hotpoint*), seleccionar las antenas de medición de espectro más apropiadas teniendo en cuenta el rango de frecuencias que se va a analizar, medir durante 6 minutos empleando un analizador de espectros y un software de medición automatizada de espectro (ej. GeoSpecScanner), almacenar los datos obtenidos y enviarlos al servidor de mediciones. Repetir este procesamiento para todos los puntos calientes (*hotpoints*) de la ciudad, en la figura 16 se muestra mediante un diagrama de flujo el procedimiento a seguir.

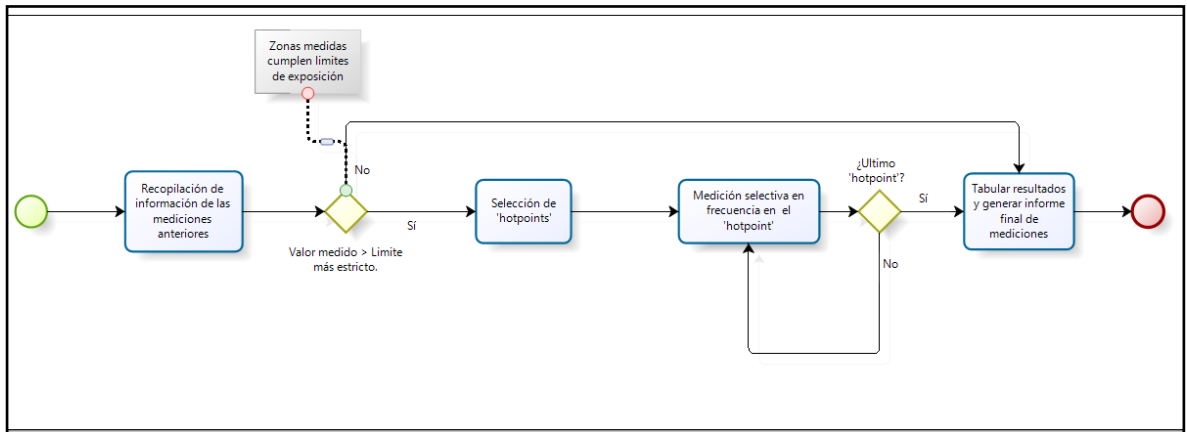


Figura 16. Mediciones en frecuencia selectiva.

Fuente: RadioGIS.

3.2.4.1.3 Proceso de análisis y procesamiento de datos

Este es el último proceso a realizar para los proyectos que involucren realizar campañas de medición de Campo Electromagnético (figura 17). Luego de haber realizado el proceso de medición de intensidad campos electromagnéticos en todas las rutas de cada sector seleccionado de la ciudad se procede a realizar el análisis y procesamiento de los datos medidos. Este proceso implica básicamente dos tareas que son descritas a continuación.

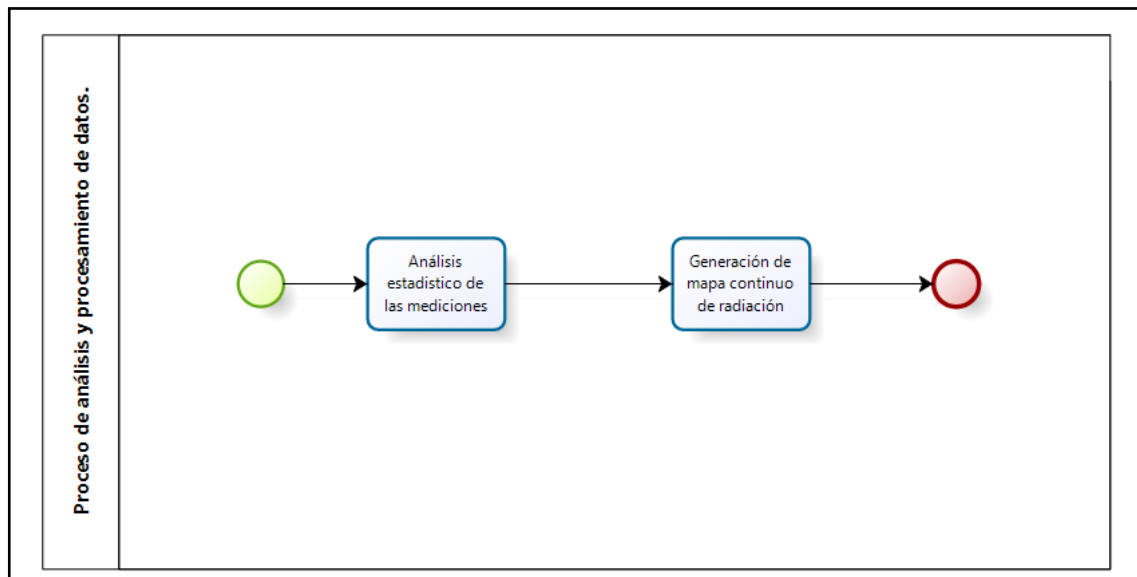


Figura 17. Proceso de análisis y procesamiento de datos.

Fuente: RadioGIS.

1. *Análisis estadístico de las mediciones:* Esta tarea tiene como propósito realizar la estadística descriptiva de todos los datos obtenidos, calculando el valor promedio de radiación, valor máximo, valor mínimo, la desviación estándar, la varianza y la incertidumbre; es recomendable realizar una gráfica de distribución de probabilidad y determinar el nivel de cumplimiento de los límites de exposición a campos que establece la recomendación UIT-T K.52
2. *Generación de mapa continuo de radiación:* Finalmente en esta tarea es donde se toman todos los datos de niveles de campos electromagnéticos relacionados con las coordenadas geográficas de cada sitio medido y se procede a generar un mapa de radiación usando técnicas avanzadas de interpolación espacial, por ejemplo: modelos de sustitución (algoritmo de kriging), Inverse Distance Weighted (IDW), método de spline, entre otros.

Se recomienda utilizar el método de kriging por su exactitud y por la naturaleza de los datos.

A continuación se describen las características más relevantes de algunos de los equipos que son fundamentales para llevar a cabo las campañas de medición.

Módulo GPS.

Es el módulo que permite la capacidad de Georeferenciación del sistema, se realiza la entrega de la información de localización siendo esta: latitud, longitud y altura que ha sido procesada anteriormente para garantizar calidad en las coordenadas geográficas de cada punto de interés.

Se tienen definidos los criterios de calidad para aceptar las lecturas del receptor GPS, se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- Numero de satélites conectados
- GPS Quality Indicator
- PDOP (Position Dilution of Precision)

Para tener una lectura correcta la cantidad mínima de satélites que deben estar conectados deben ser de 4 satélites, de lo contrario no se garantiza tener buenos resultados. El indicador de calidad del GPS establece si el receptor está enganchado al Sistema de Posicionamiento Global. Por último el PDOP, el valor mínimo de esta variable debe estar alrededor de 1 metro y está relacionada con el grado de precisión de las coordenadas geográficas.

Módulo NARDA

Narda Safety Test Solutions ha presentado al mercado un nuevo equipo de medición de radiación no ionizante NBM-520, en este módulo, se pretende

sincronizar este dispositivo con GeoRadScanner para la adquisición y procesamiento de datos.

El trabajo realizado en este módulo se divide en tres partes fundamentales que son inicialización, medición y procesamiento de datos.

Inicialización

El equipo de radiación se inicializa cada vez que se da la orden de ejecución del plan de medición, la inicialización consiste en configurar el equipo para lograr la obtención de respuestas lógicas y confiables. La inicialización del instrumento se realiza teniendo en cuenta el siguiente orden:

- Deshabilitar cualquier tipo de función activada con anterioridad en el NARDA (Modo remoto, Promedio y Máximos)
- Activar Cero automático (Función para auto calibrar el instrumento cada 6 minutos sin interrumpir la medición)
- Establecer solo valores eficaces (magnitud de la radiación) de las lecturas que se obtengan cuando se haga una petición de medición de campos.
- Configurar el campo que va a medir E, H o % el equipo, hay que tener cuidado con estas conversiones, pues solo son eficientes en campo lejano. Además depende de cual sonda se conecte al instrumento.
- Activación del modo Remoto, ideal para el trabajo de sincronización con el PC.

Medición

Vector de lecturas instantáneas.

En esta etapa es creado un vector con las lecturas instantáneas para luego ser procesado por la etapa siguiente. Entonces el vector de lecturas instantáneas se

crea a través del número de respuestas entregadas por el dispositivo; este número depende del paso de la medición y del tiempo total de la medición.

Opciones de visualización.

Esta parte al igual que la anterior son realizadas mediante NI Labview ya que posee las herramientas necesarias para la creación del Slider y graficas de nivel. Para ambientar la interfaz, se debe tomar la lectura del Narda y convertirla de String a un valor numérico para luego ser entregado al encargado de graficar en la pantalla.

Procesamiento de datos

Una vez que se tiene el vector de lecturas instantáneas, se procede a obtener el valor promedio, valor máximo y el valor mínimo del vector, esta etapa igualmente es realizada en Labview. Una vez procesado los datos, el modulo está listo para entregar al programa final, tres campos importantes para la matriz de mediciones (Valor promedio, máximo y mínimo de la radiación).

Módulo MAPA

Es importante visualizar de forma agradable cada uno de los datos medidos, por esto es necesario la implementación de un mapa en el cual se pueda georeferenciar todas las estaciones de la campaña, el uso de una interfaz que permita al usuario tener información sobre los niveles de potencia entre otros datos de interés que se implementen en la plataforma.

Para la plataforma se optó por usar la herramienta de *Google maps*, la cual reúne los requisitos necesarios para realizar la representación gráfica y una interfaz amigable para el usuario, la explicación del uso de esta plataforma y los comandos necesarios para entrar información se encuentra detalladamente en los diferentes trabajos realizados en el grupo RadioGIS.

El tener en cuenta el algoritmo y la descripción de los módulos de este mismo, logra dar una visión más clara en la realización de futuras mediciones y procesamiento de los datos recolectados, esta información ayuda en el avance de los proyectos que se enfoquen en el estudio de mediciones y toma de datos de diferentes radiaciones electromagnéticas que se recopilen como información valiosa para la plataforma.

3.2.5 Proceso de Seguimiento y Control.

El propósito de este proceso es establecer pautas para realizar una observación detallada del proyecto que permita el seguimiento y control al desarrollo del plan de gestión, los cambios generados sobre el mismo y sus posibles desviaciones o variaciones que puedan presentarse durante las actividades realizadas en el proyecto, esto con el fin de poder tomar decisiones oportunas para hacer corrección o mejora en la ejecución del proyecto.

Todos los documentos o archivos generados en este proceso deben ser actualizados de manera periódica, este periodo puede ser definido en común acuerdo por los ejecutores del proyecto, los directores y demás personas que se encuentren vinculadas al mismo.

En el seguimiento al aseguramiento de la calidad se busca llevar las observaciones de las fallas que se presentan en el desarrollo del proyecto, en campos como: la instrumentación usada, el recurso humano, la realización puntual de las reuniones (asistencia, eventualidades), entrega puntual de los recursos económicos (si son necesarios) entre otros. El proceso de Seguimiento y Control se muestra en la figura 18.

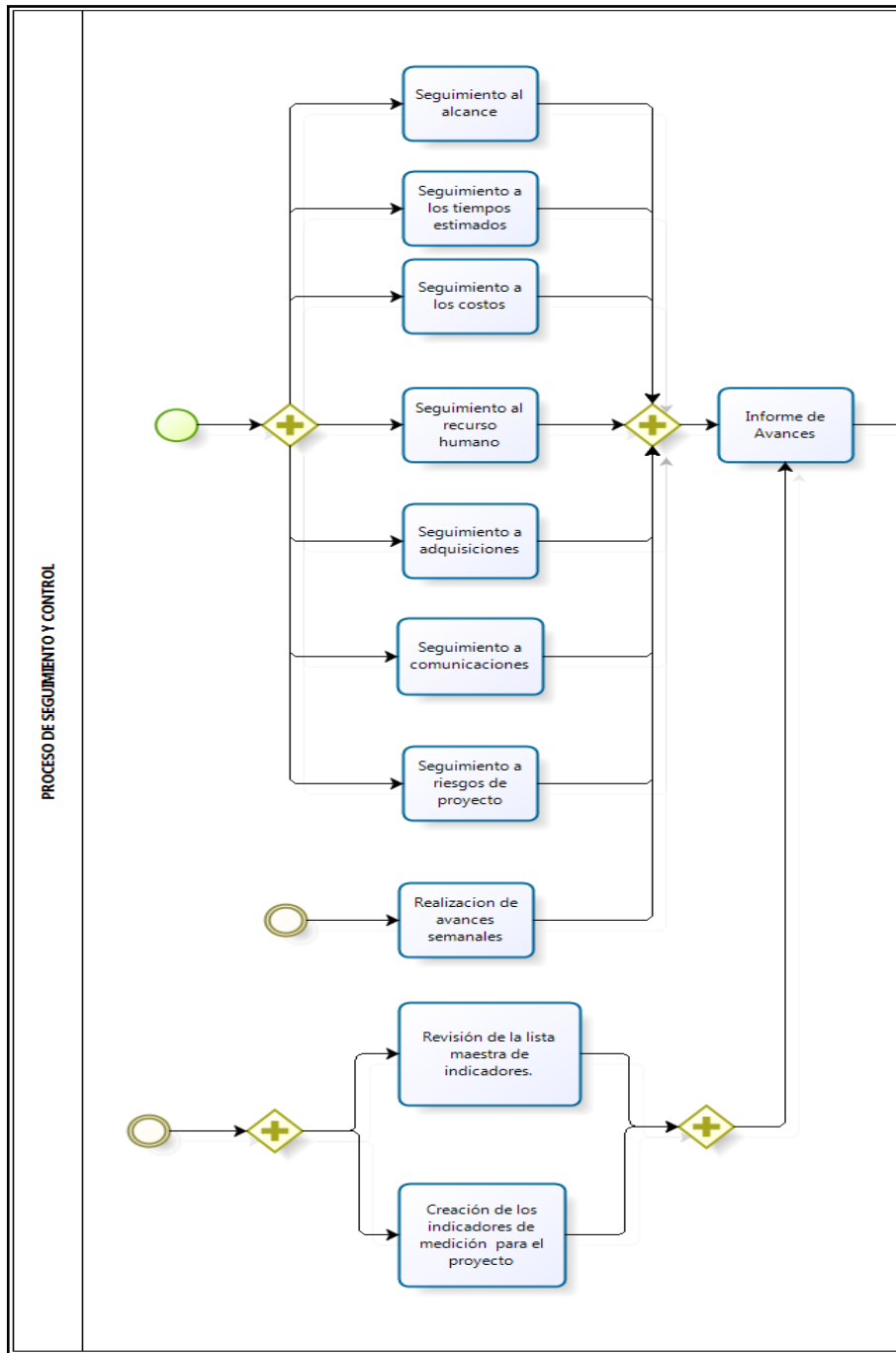


Figura 18. Proceso de Seguimiento y Control.

Para la primera parte de este proceso se hace uso de los archivos anteriormente definidos en el proceso de planificación, a su vez se identificarán los indicadores de medición que correspondan al proyecto en curso, estos pueden ser identificados en la lista maestra de indicadores (GUP4QQQ_01_01), el cual es el documento creado como guía para de allí tomar un ejemplo de los indicadores necesarios para realizar la medición y que permiten llevar un seguimiento de los proyectos vinculados con la plataforma LBS, estos indicadores en su primera versión fueron asignados según las necesidades actuales de la plataforma y siguiendo recomendaciones de especialistas en el campo. Este listado maestro de indicadores será objeto de nuevas versiones según vaya evolucionando la plataforma.

La información que es recopilada en los documentos anteriores debe ser analizada en una segunda etapa del proceso de seguimiento y control en la cual se plantean una serie de informes de avances y reuniones periódicas que ayuden a llevar un correcto avance de los proyectos. Los informes de avance serán llevados a cabo mediante el formato DOCP4QQQ_01_01 Informe Final o de Avance, el cual recopila la información necesaria para detallar la situación actual del proyecto, por recomendación este informe se realiza en tiempos acordes con la realización de los *sprint*, igualmente dentro del documento se encuentra una sección donde se enfoca los detalles que se tienen en el *sprint backlog*, enfocándose en: ejecución presupuestal, informe del cronograma, análisis de los indicadores de medida. El análisis se realiza al identificar y documentar las desviaciones del proyecto, en el proceso de seguimiento y control se pueden presentar dos casos al analizar las desviaciones; desviaciones normales en las que se realizan cambios menores y no tienen mayor efecto en el proyecto y las desviaciones anormales para las cuales hay que hacer las respectivas correcciones además de realizar cambios en el plan de gestión.

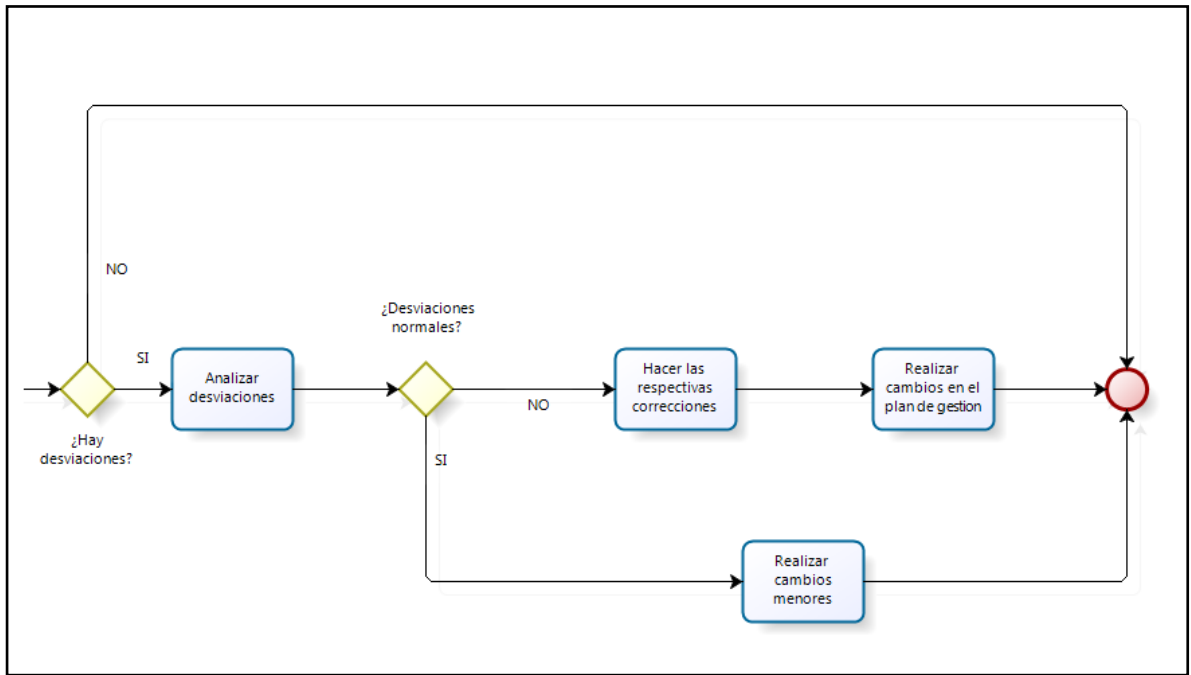


Figura 19. Continuación, Proceso Seguimiento y Control.

3.2.6 Proceso de Cierre

El proceso más corto y con menos actividades es el proceso de cierre, no obstante este proceso es necesario para llevar de una manera correcta la administración, evaluación y finalización de los proyectos vinculados con la plataforma LBS. Este proceso comienza con la actividad de reunión para el cierre del proyecto seguida de la evaluación del mismo, y es aquí donde se puede dar por terminado el proyecto revisando el cumplimiento de todos sus objetivos y del alcance de este mismo, de no ser necesario aplicar correcciones lo siguiente es la realización del acta de cierre interno y por último el archivo de los productos que deja cada proyecto para el servicio y mejora de la plataforma. El proceso de Cierre se muestra en la figura 20.

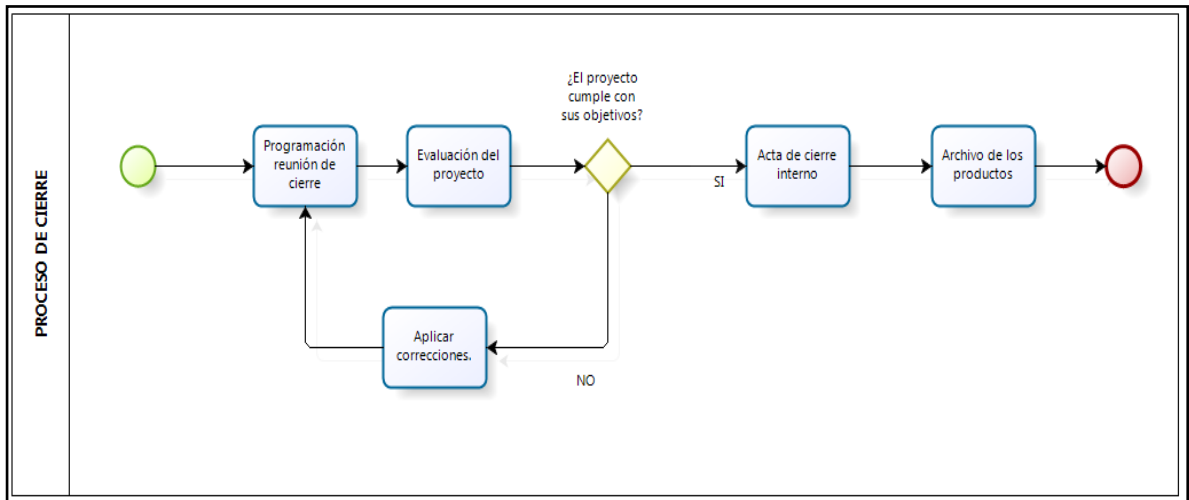


Figura 20. Proceso de Cierre.

Por último el archivo de los productos que deja cada proyecto para el servicio y mejora de la plataforma, es aquí donde los proyectos que realicen software deben presentar un documento aparte donde se deje en claro información como:

- Glosario del software desarrollado
- Descripción de variables utilizadas
- Código con respectivos comentarios (Lo más claro posibles)
- Recomendaciones para el manejo del software.

Esta información se considera necesaria para cuando se requiera utilizar el software realizado, entonces se tenga bases y conocimiento que permita hacer continuación y no se pierda o tenga la menor dificultad para retomarlo.

4 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS

Finalizado el modelo de administración de procesos de los proyectos vinculados a la plataforma del grupo RadioGIS, es necesario hacer una implantación del mismo. Para lograr esto como parte de un objetivo del presente trabajo, fue necesario replantear la forma como se desarrollaría esta última parte del trabajo de lo cual resulto plantear distintas soluciones, las cuales fueron:

4.1 IMPLEMENTACIÓN CON BASE A LOS PROYECTOS ACTUALES DE LA PLATAFORMA

Como primera opción para la implementación del modelo generado en el presente trabajo se tuvo en cuenta trabajar con uno de los proyectos que se encontrara actualmente en ejecución dentro de la plataforma, al cual se le implementaría el modelo para el desarrollo del ciclo de vida de dicho proyecto, teniendo en cuenta las actividades de cada proceso y llevar a cabo lo planteado dentro del modelo.

Esta forma de llevar a cabo la implementación se vio impedida debido a que en comienzos del presente año los proyectos con la plataforma finalizaron y las nuevas propuestas no iniciaron en el momento que se tenía esperado. Dado este caso no se logra aplicar el modelo a un proyecto actual para avanzar en esta última fase. Al finalizar el presente trabajo, se daba inicio a un nuevo proyecto de maestría dentro de la plataforma, el cual comienza su ciclo utilizando el modelo de gestión de procesos, pero este no es posible usarlo para la implementación del modelo debido a que coincide la fecha en que este comienza con la fecha en que el presente trabajo concluye.

4.2 IMPLEMENTACIÓN CON BASE AL PROYECTO QUE SE REALIZARÍA ENTRE LOS GRUPOS CIDLIS Y RADIOGIS PRESENTADO A LA ANE

Como segunda opción para llevar a cabo la implementación del modelo se definió implementarlo en el proyecto a realizar por parte de los grupos de investigación CIDLIS y RadioGIS para la ANE (Agencia Nacional del Espectro), este proyecto estaba planteado para comenzar a mediados del presente año, y constaba de un estudio y aplicación de la telemetría, aplicando el Geoportal que hace parte de la plataforma del grupo RadioGIS. Teniendo esto en cuenta este sería un buen escenario para implementar el modelo, sin embargo, debido a decisiones entre las partes interesadas, este proyecto no pudo comenzar con lo cual no es posible realizar la implementación del modelo por este medio.

4.3 IMPLEMENTACIÓN UTILIZANDO DATOS HISTÓRICOS DE RADIOGIS EN PROYECTOS DE TELEMETRÍA, MEDICIÓN Y TOMA DE DATOS

Teniendo en cuenta la base de datos de RadioGIS la cual recopila la información de proyectos de telemetría, medición y toma de datos, se recopila dicha información para plasmar en los documentos realizados en el modelo, con esto se deja una base para la revisión de futuros proyectos y como soporte a los integrantes del grupo de investigación en cuanto a la realización de estos proyectos en la plataforma. Este método de implementación cuenta con las siguientes áreas.

4.3.1 Implementación de la gestión del alcance

En la val de la gestión de alcance, se diligencia el formato correspondiente a la EDT (Estructura Desagregada de Tareas), teniendo en cuenta las actividades definidas para los proyectos de telemetría, medición y toma de datos, este desarrollo del documento DOP2QQQ_01_01 Formato Tabla EDT este formato puede observarse en el anexo E.

4.3.2 Implementación de la gestión del tiempo

Para la implementación de la gestión del tiempo se parte de la utilización de la metodología *Scrum* enfocada en un proyecto de telemetría tomado de la base de datos del grupo RadioGIS, el cual en el proceso de ejecución tiene definida todas las tareas, actividades y subprocesos que son necesarios para llevar a cabo respecto a la medición y toma de datos de los niveles de radiación electromagnética no ionizante.

Teniendo claro la metodología *Scrum*, está se usa para organizar y definir los tiempos de ejecución a las subprocesos, actividades y tareas que se encuentren dentro de un proyecto. Se deben tener en cuenta tres documentos esenciales para llevar a cabo esta metodología, los cuales son:

- Historial de actividades (*Product Backlog*): Este documento que contiene la información de todas las tareas y actividades realizadas dentro de la ejecución del proyecto se enlaza con el documento FOP2QQQ_01_01 Cronograma RadioGIS, el cual maneja dentro de la gestión del tiempo la identificación de todas las actividades que se encuentren en la ejecución de los proyectos, para nuestro caso las actividades y tareas que fueron definidas en los proyectos de telemetría, medición y toma de datos.

Haciendo este empalme del modelo con la metodología *Scrum*, no se hace necesario generar otro documento para satisfacer la metodología.

- Grupos de actividades (*Sprint Backlog*): Este documento se crea definiendo un conjunto de tareas, actividades y en algunos casos realización de productos de manera que tengan una secuencia entre estos y que tengan un tiempo no mayor a dieciséis horas. Para nuestro caso, trabajando con proyectos de telemetría se tienen una serie de *Sprint Backlog*.
- Reunión diaria (*Daily Scrum*): Al reconocer esta tarea como iterativa y que genera un documento informal y práctico, se plantea trabajar mediante un formato diseñado y actualizado en la herramienta de *Google Docs*, se convierte en una actividad sencilla que no excede los quince minutos de reunión entre los ejecutores del proyecto con el fin de diligenciar este documento (figura 21), siguiendo las reglas para esta reunión mencionadas en el marco teórico del presente documento, se procede a generar la respuesta por cada uno de los miembros que ejecutan las actividades del proyecto y en este caso del *Sprint Backlog* que se encuentre vigente y al que pertenezca el *Daily Scrum*, de la reunión, los participantes de la reunión responderán a:
 - ✓ ¿Qué se ha hecho desde ayer?
 - ✓ ¿Qué es lo que se está planeando hacer hoy?
 - ✓ ¿Se ha tenido algún problema que haya impedido alcanzar el objetivo?

Daily Scrum												
Proyecto: Telemetría, medición y toma de datos.				Sprint: Análisis			Pregunta 1		Pregunta 2		Pregunta 3	
Cod. Actividad	Historial	T.E	Fecha	Estado	Ejecutor 1	Ejecutor 2	Ejecutor 1	Ejecutor 2	Ejecutor 1	Ejecutor 2		
					1							
2												
3												
4												
5												
Nota	Revisar hoja de información.											

Figura21. Daily Scrum.

Los tres roles básicos de la metodología *Scrum*, son enlazados con los roles básicos para el manejo de los proyectos y quedaría de la siguiente forma:

- *Product Owner* → Asignado a la función del Director o si este no puede manejar este cargo se asigna a la persona que tenga mayor experiencia en el campo en que se está manejando el proyecto.
- *Scrum Master* → Asignado al Codirector del proyecto, quien debe dirigir y hacer seguimiento a los desarrolladores del proyecto.
- *Scrum Team* → Asignado a los desarrolladores del proyecto, quienes en última instancia elaboran cada una de las tareas y actividades que han sido asignadas desde el *Product Backlog*.

Para el ejemplo de implementación del modelo, usando la metodología *Scrum* en los proyectos de telemetría, medición y toma de datos, se realiza el *Product backlog* utilizando el formato *FOP2QQQ_01_01* Cronograma RadioGIS como se muestra en la figura 22.

EDT	% completado	Nombre de tarea	Duración
1	0%	<input type="checkbox"/> Proyecto de telemetría y medición zona beta	61 días
1.1	0%	<input checked="" type="checkbox"/> INICIO	14 días
1.2	0%	<input checked="" type="checkbox"/> PLANIFICACIÓN	3 días
1.3	0%	<input type="checkbox"/> EJECUCIÓN	38 días
1.3.1	0%	<input type="checkbox"/> PRODUCCIÓN	23 días
1.3.1.1	0%	<input type="checkbox"/> Análisis	3 días
1.3.1.1.1	0%	Organización de las actividades	1 día
1.3.1.1.6	0%	<input checked="" type="checkbox"/> Levantamiento Especificación de Requisitos	2 días
1.3.1.1.8	0%	Documentación del proceso	1 día
1.3.1.2	0%	<input type="checkbox"/> Diseño y Desarrollo	23 días
1.3.1.2.1	0%	<input type="checkbox"/> Proceso de pre-ingeniería	7 días
1.3.1.2.1.1	0%	Segmentación de la ciudad	1 día
1.3.1.2.1.2	0%	Levantamiento del mapa georeferenciado de antenas	2 días
1.3.1.2.1.3	0%	Definición de las rutas de mediciones	2 días
1.3.1.2.1.4	0%	<input type="checkbox"/> Determinar el tipo de region de campo electromagnetico	2 días
3.1.2.1.4.1	0%	Calculo de longitud de onda de las antenas	2 días
3.1.2.1.4.2	0%	Estimación rapida o iterativa del tipo de zona	1 día
1.3.1.2.1.5	0%	Determinar el tipo de campo a medir	2 días
1.3.1.2.1.6	0%	Selección de los equipos y sondas de medición de banda ancha	2 días
1.3.1.2.14	0%	<input type="checkbox"/> Proceso de medición	17 días
1.3.1.2.14.1	0%	Configuración e inicializacion de los sistemas	1 día
1.3.1.2.14.2	0%	<input type="checkbox"/> Ejecución automatica de las mediciones en banda ancha	7 días
1.3.1.2.14.2.1	0%	Configuración de los sistemas	1 día
1.3.1.2.14.2.2	0%	Medición de CEM en banda ancha por ruta. Campo a medir: Magnetico	3 días
1.3.1.2.14.2.3	0%	Medición del CEM en banda ancha por ruta. Campo a medir: Eléctrico.	3 días
1.3.1.2.14.2.4	0%	Elaborar reporte de medición por cada zona de la ciudad.	2 días
1.3.1.2.14.6	0%	<input type="checkbox"/> Mediciones en frecuencia selectiva 'hotpoints' (opcional)	10 días
1.3.1.2.14.6.1	0%	Recopilación de información de las mediciones anteriores	2 días
1.3.1.2.14.6.2	0%	Selección de 'hotpoints' y medición selectiva en frecuencia en estos puntos	2 días
1.3.1.2.14.6.3	0%	Tabular resultados y generar informe final de mediciones	2 días
1.3.1.2.15	0%	<input type="checkbox"/> Proceso de análisis y procesamiento de datos	5 días
1.3.1.2.15.1	0%	Análisis estadístico de las mediciones	2 días
1.3.1.2.15.2	0%	Generación de mapa continuo de radiación	3 días
1.3.2	0%	<input type="checkbox"/> GESTIÓN	33 días
1.3.2.1	0%	Capacitación y entrenamiento	10 días
1.3.2.2	0%	Inspección a los productos y actividades	30 días
1.4	0%	<input checked="" type="checkbox"/> SEGUIMIENTO Y CONTROL	5 días
1.5	0%	<input checked="" type="checkbox"/> CIERRE	6 días

Figura 22. Product backlog definido para proyectos de telemetría, medición y toma de datos.

Teniendo este documento se procede a dividir las actividades y tareas y asignarlas a los diferentes *Sprint*. El documento que sale de cada *Sprint*, se define como *Sprint backlog*, y se genera mediante la herramienta *Google docs*, con este documento se organiza una serie de tareas y actividades que den como resultado el *Sprint*, tendiendo a seguir los consejos de esta metodología cada *Sprint* agrupará un número de tareas que se desarrollen en un tiempo de dieciséis horas, que pueden estar distribuidas en varios días mientras dura el *Sprint*. Para el caso de los proyectos de telemetría se asignan los siguientes *Sprint* mostrados en la tabla 5.

Tabla 5. Sprint propuesto para proyectos de telemetría, medición y toma de datos.

Nombre del Sprint	Actividades o tareas asignadas
Sprint Capacitación	Capacitación y entrenamiento
Sprint Análisis	Organización de las actividades
	Documento especificación de requisitos
	Documentación del proceso
Sprint Pre-ingeniería I	Segmentación de la ciudad
	Levantamiento del mapa geo-referenciado de antenas
	Definición de las rutas de mediciones
Sprint Pre-ingeniería II	Calculo de longitud de onda de las antenas
	Estimación rápida o iterativa del tipo de zona
	Determinar el tipo de campo a medir
	Selección de los equipos y sondas de medición de banda ancha
Sprint Medición en banda ancha	Configuración e inicialización de los sistemas
	Configuración de los sistemas
	Medición de CEM en banda ancha por ruta. Campo a medir: Magnético
	Medición del CEM en banda ancha por ruta. Campo a medir: Eléctrico.
	Elaborar reporte de medición por cada zona de la ciudad.
Sprint Medición de	Recopilación de información de las mediciones anteriores

hotpoint(opcional)	
	Selección de 'hotpoints' y medición selectiva en frecuencia en estos puntos
	Tabular resultados y generar informe final de mediciones
Sprint Análisis y procesamiento de datos	Análisis estadístico de las mediciones
	Generación de mapa continuo de radiación

Los anteriores *sprint*, son el conjunto de tareas y actividades básicas para los proyectos de telemetría, medición y toma de datos. Estos se realizan uno a la vez y si es necesario implementar un nuevo *sprint*, por cuestiones de inconvenientes o agregado de otras tareas, este se realiza y se continúa con el orden que se ha dado para estos proyectos. En cuanto a la duración de los *Sprint* es alrededor de 20 días.

4.3.3 Implementación de la gestión de los costos

La implementación de la gestión de costos, se realiza teniendo en cuenta la base de datos de RadioGIS, en la cual encontramos presupuestos que se pueden documentar por medio del formato *FOP2QQQ_01_01* Formato Presupuesto del Proyecto el cual se encuentra en el anexo F, el cual se documenta mediante la información del plan de gestión de un proyecto vinculado a la plataforma¹³. El proyecto Servicio prototipo de telecomunicaciones basado en localización para monitorear en línea el espectro radioeléctrico realizado por el ingeniero Cesar Camilo Rodríguez Sánchez.

¹³ Propuesta de investigación de maestría. Servicio prototipo de telecomunicaciones basado en localización para monitorear en línea el espectro. Cesar Camilo Rodríguez Sánchez.

4.3.4 Implementación de la gestión de la calidad

Con el propósito de realizar la implementación de la gestión de la calidad, para los proyectos de telemetría, medición y toma de datos se hace mención de algunas recomendaciones que son aplicables al caso, como lo son las de la UIT, por ejemplo la recomendación UIT-T K.83 en la sección 8 que describe cuales son las características esenciales para realizar adecuadamente las mediciones de banda ancha; al tener en cuenta esta recomendación, se puede lograr una mejor en la calidad de las mediciones realizadas en dichos proyectos.

Otra de las recomendaciones a tener en cuenta es la UIT-T K.52 la cual es una orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, que para los proyectos relacionados con mediciones de radiación electromagnética es de gran utilidad. A nivel nacional existen también documentación que se puede tener en cuenta, como lo es el “Código de Buenas Prácticas”, elaborado por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) y la Agencia Nacional del Espectro (ANE).

4.3.5 Implementación de la gestión de las adquisiciones

Esta área fue implementada obteniendo información acerca de las adquisiciones realizadas en los proyectos de telemetría, medición y toma de datos que se han realizado en la plataforma, con esta información se documenta el formato *FOP2QQQ_01_01* Formato Lista de Adquisiciones del Proyecto, el cual queda como base para el modelo en el anexo C.

Para los proyectos de telemetría, medición y base de datos, se tienen tres adquisiciones fundamentales que son un portátil para el almacenamiento y manejo

de los datos recopilados a través de los instrumentos de medición, el analizador de espectros con el cual se tomaran los datos de la radiación electromagnética y por ultimo un dispositivo GPS con el cual se logre capturar la información de la ubicación donde es realizada la medición.

4.3.6 Implementación de la gestión de la comunicación

En la gestión de comunicación se recopila la información de las personas que se vinculan con el proyecto, sean estas del personal interno, personal del cliente u otro personal asociado al proyecto. Para un caso en específico el proyecto Servicio prototipo de telecomunicaciones basado en localización para monitorear en línea el espectro radioeléctrico, vinculado con la plataforma mantiene un directorio de comunicación descrito en el anexo D.

4.3.7 Implementación de la gestión de riesgos

En la implementación de la gestión de riesgos se diligenció el formato *FOP2QQQ_01_01* Formato de Monitoreo de Riesgos con respecto a riesgos encontrados en proyectos de telemetría, medición y toma de datos encontrados en los proyectos que han venido realizando los investigadores del grupo RadioGIS, esta información fue corroborada por el ingeniero especialista en este campo Cesar Camilo Rodríguez y el formato que se toma como base para los futuros proyectos en cuanto al área de gestión de riesgos se encuentra en el anexo H.

4.4 DEFINICIÓN DE INDICADORES

Como parte del trabajo se desarrolló un conjunto de indicadores básicos de medición, definidos en el formato *FOP4QQQ_01_01* Lista Maestra de Indicadores,

los indicadores definidos fueron indicadores de calidad (eficacia, eficiencia y efectividad) con los cuales se realiza la medición de las diferentes etapas y actividades en el ciclo de vida de los proyectos, además se definen indicadores operativos que miden los procesos claves o actividades específicas de la ejecución de los proyectos.

La lista maestra de indicadores se observa en el anexo I, donde se encuentran definidas los indicadores bases y la forma de calcularlos. Para tener en claro los tipos de indicadores definidos que son necesarios para el modelo se describen en la tabla 6.

Tabla 6. Tipos de indicadores en el proceso de seguimiento y control

Tipos de indicadores	
Eficacia	Es la capacidad para lograr los resultados guardando relación con los objetivos y metas planteadas, en un período de tiempo determinado. Esta se mide en relación con los productos y servicios ofrecidos una vez concluidos.
Eficiencia	Es la maximización de los insumos empleados para generar productos o servicios; ya sea que con los recursos iguales o constantes se obtengan mayores resultados o que con resultados iguales o constantes se ejecuten menores recursos.
Efectividad	La efectividad ha sido definida como el grado en que se logran los objetivos y se satisface la necesidad o se resuelve el problema para el cual fue creado el proyecto, y el nivel de impacto de las actividades que se desarrollan frente a los objetivos planteados.
Operativos	Son los indicadores enfocados a medir las actividades realizadas dentro del proyecto, sin necesidad de que este haya concluido, se puede medir la calidad del trabajo, el desempeño del recurso humano, la capacidad de los instrumentos entre otros.

4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA GESTIÓN POR PROCESOS

En el análisis de resultados se tiene como enfoque la revisión de los cambios que obtiene la plataforma al momento de realizarse el modelo, en donde se definen las bases de la organización mediante la gestión de los procesos que se determinan en el ciclo de vida de los proyectos de la plataforma PAGE en LBS, como parte de este análisis podemos observar la estandarización de los procesos tanto prioritarios como claves y otros factores de mejoras que se observan en el antes y después de la generación del presente modelo.

4.5.1 Antes y después en el ciclo de actividades

La plataforma de RadioGIS venía ejecutando sus proyectos con un modelo de ciclo de actividades secuenciales en las cuales no se llevaba a cabo una estandarización de los procesos, generando de esta manera posibles fallas en la ejecución del proyecto y aumentando los riesgos. Con la generación del modelo se permite estandarizar los cinco procesos prioritarios (Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Seguimiento, Cierre), y con respecto a los proyectos de telemetría, medición y toma de datos se estandarizan los procesos claves (Pre-ingeniería, Medición, Análisis y procesamiento de datos), minimizando los riesgos que pueden presentarse en el ciclo de vida de los proyectos.

4.5.2 Antes y después en la documentación de los proyectos de la plataforma

Anteriormente en la plataforma se establecían los documentos generales para todo proyecto llevado en la E3T (Formato Título del Proyecto, Plan del proyecto, Documento Trabajo de Grado Final), con los cuales se encontraron vacíos en cuanto a documentación y la información necesaria para llevar el ciclo de vida de los proyectos.

Con la generación del modelo de gestión por procesos, se definen a lo largo del ciclo de vida formatos y documentos esenciales para llevar el registro de las diferentes actividades establecidas, además de facilitar la gestión por procesos, en total la documentación entregada al finalizar el modelo son quince archivos entre los cuales se definieron documentos, formatos y guías como se muestra en la figura 23.

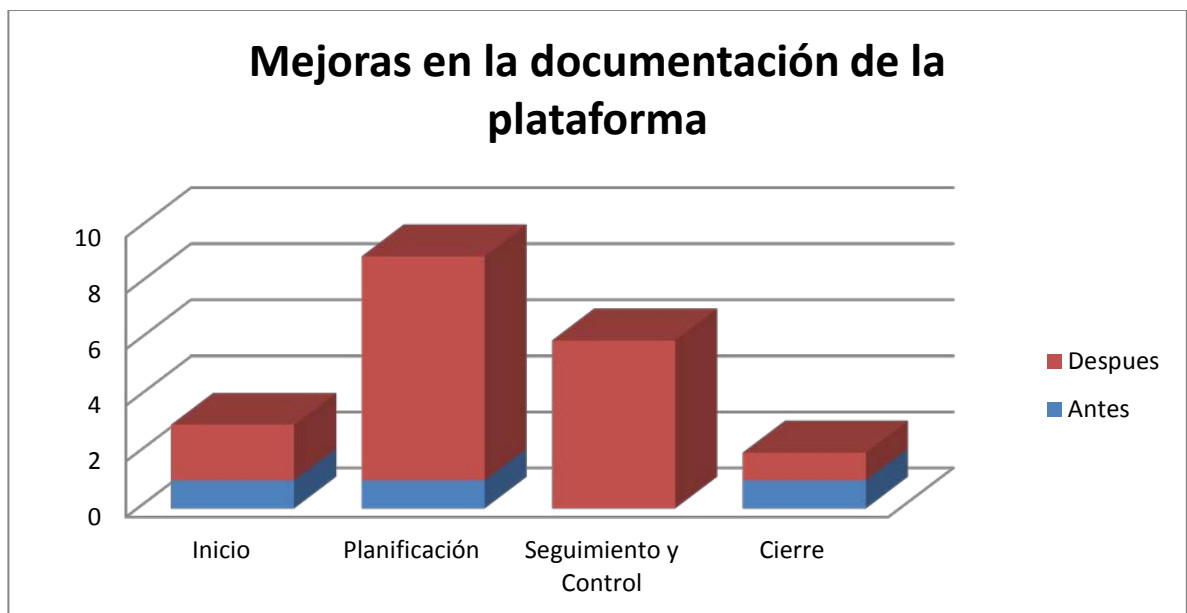


Figura 23. Mejoras en la documentación de la plataforma

4.5.3 Antes y después en indicadores de medición

La plataforma antes de la creación del presente modelo no tenía indicadores para la medición de las diferentes actividades o áreas que se encuentran en el ciclo de vida de los proyectos, causando incertidumbre a la hora de reflexionar y revisar como finalizan los proyectos dentro de la misma. Al generar los indicadores de medición puestos en la lista maestra de indicadores (véase Anexo I), se permite hacer una mejora continua a cada proyecto como tal y a su vez a la plataforma.

Los nuevos indicadores que se generaron, se encuentran midiendo los procesos o actividades como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Indicadores generados en el Modelo.

Proceso o actividad	Numero de indicadores generados
Inicio	1 indicador
Presupuesto en los proyectos	2 indicadores
Ejecución	4 indicadores
Seguimiento y control	3 indicadores
Gestión del recurso humano	1 indicador
Cierre	1 indicador

4.5.4 Definición de roles

Se definen para la plataforma nuevos roles que se encuentran divididos en roles administrativos con un total de 5 roles y los roles técnicos los cuales son 5. Estos roles son los definidos para ser asignados cuando un proyecto los necesite y se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Roles definidos en el Modelo del proyecto

Roles Administrativos	Roles Técnicos
Director del proyecto	Diseñador grafico
Líder de grupo	Diseñador del proyecto
Buscador de oportunidades	Web master
Control interno	Ingeniero de campo
Gestor de calidad	Desarrollador

Para culminar con el presente trabajo, se da capacitación a los diferentes integrantes del grupo RadioGIS con respecto a cómo llevar a cabo el uso del modelo además de la utilización de la herramienta BizAgi para darle facilidad a la gestión por procesos, esto fue posible mediante diversas reuniones realizadas con los integrantes del grupo en el transcurso del proyecto como un taller de capacitación del manejo de las herramientas expuestas en el presente texto que se realizó al cierre del proyecto.

5 CONCLUSIONES

Luego de realizar este proyecto de investigación se encontró que existen debilidades en la gestión de los proyectos de investigación en la escuela E3T e igualmente en el manejo de los proyectos en las diferentes facultades de la universidad.

- La gestión por procesos aplicada al campo de la investigación, más específicamente a la realización de los proyectos da una garantía de mejora en la calidad y de que la ejecución de los mismos sea exitosa, minimizando los riesgos y mejorando el seguimiento que se le realiza a los mismos.
- El modelo de gestión por procesos creado para la plataforma de servicios LBS del grupo de investigación RadioGIS orienta al grupo a un pensamiento en donde sea posible medir el nivel de madurez de la misma, por medio de la gestión de las diferentes áreas (tiempo, costos, recurso humano, etc.), a través del seguimiento y control durante el ciclo de vida de los proyectos, dando solidez a sus proyectos por medio de las metodologías y subprocesos generados obteniendo un punto importante de partida a los proyectos definidos dentro de las tres ramas básicas generadas en el presente trabajo.
- Productos y actividades que sean realizadas dentro del marco de proyectos de investigación vinculados con la plataforma tendrán continuidad en sus ciclos mediante la implantación de *Scrum*, como una metodología para soportar los tiempos y organización de las actividades y tareas que se encuentran generadas en los proyectos de la plataforma.

6 RECOMENDACIONES

Para finalizar este trabajo, se tiene en cuenta como recomendaciones para las futuras versiones o actualizaciones del modelo, las siguientes:

Para lograr una mejora en la versatilidad del modelo de gestión por procesos es posible generar un nuevo proyecto con el cual se automatice este modelo de gestión por medio de programación en Visual Basic o alguna otra herramienta programación que mejore la interface y se obtenga una versión más automatizada e intuitiva. Por otra parte se recopilaría la información en base de datos SQL, con la cual se garantiza una mejor gestión de la información recopilada en los proyectos, esto se puede lograr mediante el programa *ACCESS* de *Microsoft*[®]. La combinación de estos dos programas es factible, logrando una mejora en cuanto a interface y base de datos.

Con la entrada de nuevos proyectos que trabajen en las ramas de mejora para el Geoportal y proyectos de generación de aplicativos móviles, se debe definir los procesos claves que mejoren la ejecución misma de estos proyectos de igual manera que se realizó durante el presente trabajo con los proyectos de telemetría, medición y toma de datos.

Para dar continuidad al modelo de gestión por procesos es necesario para las nuevas versiones que se generen del modelo enfocarse en la seguridad del manejo de la información, orientar un objetivo de seguridad de los documentos a través de la firma digital, encriptación de archivos u otras opciones que mejoren el manejo de la confidencialidad de la información.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, Álvaro. “Tema 3: Gestión de proyectos. Apuntes de la Asignatura de Proyectos”. S.l: Universidad de Cantabria.

AVELLANEDA HERNÁNDEZ, Juan Sebastián y **DÍAZ VANEGAS**, Elkin Adolfo. Geoportal web como parte de un servicio para la simulación de un modelo de radio-propagación con información geo-referenciada. Trabajo de grado Ingeniero de Sistemas e Informática. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, 2011. 163p.

CAMACHO GRASS, Heidi Patricia, “Capítulo 3: Cultura organizacional y la Gestión por Procesos”. [Diapositivas] Bucaramanga, Colombia: 2011. 57 diapositivas.

CAPUZ RIZO, Salvador, y otros. “Cuadernos de Ingeniería de Proyectos III: Dirección, Gestión y Organización de proyectos”. Valencia, España: Servicio de Publicaciones Camino de Vera, 2000. ISBN 84-7721-897-8.

CARDONA MADARIAGA, Diego Fernando, “Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC – en la relación Administración Pública-Ciudadano Caso: Colombia y Perú”, Editorial Universidad del Rosario, 2009. [Fecha de consulta: 05 de Junio de 2011]. Disponible en Internet:

http://books.google.com/books?id=6Qc4Gkw6ZMcC&pg=PA292&dq=TIC+en+colombia&hl=es&ei=MUfsTa_gFsH50Gs3YiyAQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CDYQ6AEwAjgK#v=onepage&q&f=false

HERNÁNDEZ, Juan Pablo y **MORALES MORA** Diana Paola. Código de Buenas Prácticas para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones.

Bogotá: Comisión de Regulación de Comunicaciones, Agencia Nacional del Espectro, 2012. 93p.

LEAL GÓMEZ, José Luis. Modelo para el desarrollo de servicios basados en localización en las condiciones de Colombia con la visión de las redes de telecomunicaciones de próxima generación. Tesis de Maestría Magister en Ingeniería área informática y Ciencias de la computación. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, 2009. 80p.

MUÑOZ SARMIENTO, Sergio Andrés y **RODRÍGUEZ SÁNCHEZ**, César Camilo. Solución de escaneo geo-referenciado de niveles de radiación no ionizante basado en Narda NBM-520 (GeoRadScanner). Trabajo de grado Ingeniero Electrónico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, 2009. 133p.

PEÑA VEGA, Sandra Milena y **RODRÍGUEZ SÁNCHEZ**, César Camilo. Estudio de los niveles de radiación electromagnética no ionizante en varias zonas de la ciudad de Bucaramanga. Base de datos grupo de investigación RadioGIS [En línea], fecha de consulta: Noviembre 15 de 2011.

<https://sites.google.com/a/radiogis.uis.edu.co/gestion-grandes-proyectos/nirtel>.

SCHWABER, Ken y SUTHERLAND Jeff. La Guía de *Scrum*. [En línea], Disponible en: <http://www.scrum.org/scrumguides/>

ANEXOS

ANEXO A. GUÍA DE REFERENCIA BPMN.

Business Process Modeling Notation (BPMN) es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un proceso de Negocio. Esta notación ha sido especialmente diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades. BPMN es un estándar internacional de modelado de procesos aceptado por la comunidad; permite modelar los procesos de una manera unificada y estandarizada logrando así un entendimiento a todas las personas de una organización.







BPMN proporciona un lenguaje común para que las partes involucradas puedan comunicar los procesos de forma clara, completa y eficiente. De esta forma BPMN define la notación y semántica de un Diagrama de Procesos de Negocio, el cual es diseñado para representar gráficamente la secuencia de todas las actividades que ocurren durante un proceso, basado en la técnica de “*Flow Chart*”, incluye además toda la información que se considera necesaria para el análisis.






La herramienta software utilizada durante este trabajo de grado se denomina BizAgi, y este es un software que maneja la notación gráfica BPMN permitiendo de una forma fácil y ágil diagramar y documentar procesos sin tener que esperar alguna rutina de implementación. Se utilizó la versión gratuita ya que esta es suficiente para cumplir con el alcance y los objetivos de este proyecto de grado; sin embargo los desarrolladores de dicha herramienta también ofrecen toda una suite de modelado de procesos (la cual es una versión que requiere un pago de licencias) que contiene muchas más características que son de especial importancia para que las empresas automaticen sus procesos de negocios. Para tener una idea más clara de la notación utilizada durante el modelado que se realizó en el proyecto se muestra la siguiente tabla.



GUÍA DE REFERENCIA BPMN

EVENTOS (Círculos)

Un evento representa algo que ocurre o puede ocurrir durante el curso de un proceso. Existen tres tipos de eventos basados en cómo afectan el flujo, los eventos de inicio, eventos intermedios y eventos de fin.



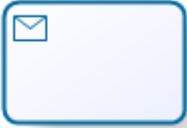

DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN
Evento de Inicio sin especificar: 	Evento de inicio que indica cuando un proceso inicia, no tienen flujos de secuencia entrantes y no se especifica ningún comportamiento en particular para iniciar el proceso.
Evento de Inicio de mensaje: 	El proceso inicia cuando un mensaje es recibido.
Evento de Inicio de temporización: 	Indica que un proceso inicia cada ciclo de tiempo o en una fecha específica.
Evento de Inicio de condición: 	El proceso inicia cuando se cumple una condición de negocio previa.
Evento de Inicio múltiple: 	Indica que existen muchas formas de iniciar el proceso y que al cumplirse una de ellas se iniciará el proceso.
Evento Intermedio sin especificar: 	Indica algo que ocurre o puede ocurrir dentro del proceso, sólo se pueden utilizar dentro de la secuencia del flujo.

<p>Evento Intermedio de mensaje:</p> 	<p>Indica que un mensaje puede ser enviado o recibido. Si el evento de mensaje es de recepción, indica que el proceso no continúa hasta que el mensaje sea recibido.</p> <p>Puede utilizarse dentro del flujo de secuencia o adjunto a los límites de una actividad para indicar un flujo de excepción.</p>
<p>Evento Intermedio de temporización:</p> 	<p>Indica una espera dentro del proceso. Este tipo de evento puede utilizarse dentro del flujo de secuencia indicando una espera entre las actividades o adjunto a los límites de una actividad indicando un flujo de excepción.</p>
<p>Evento Intermedio de condición:</p> 	<p>Se utiliza para esperar que una condición de negocio se cumpla. Se puede utilizar dentro del flujo de secuencia indicando que se espera a que la condición de negocio se cumpla o adjunto a los límites de una actividad indicando un flujo de excepción que se activará cuando la condición se cumpla.</p>
<p>Evento Intermedio múltiple:</p> 	<p>Indica que puede ser activado por muchas causas.</p>
<p>Evento de Fin sin especificar:</p> 	<p>Indica que un camino del flujo llegó a su fin.</p>

	
Evento de Fin de mensaje: 	Permite enviar un mensaje al finalizar el flujo.




ACTIVIDADES (Rectángulos con esquinas redondeadas)

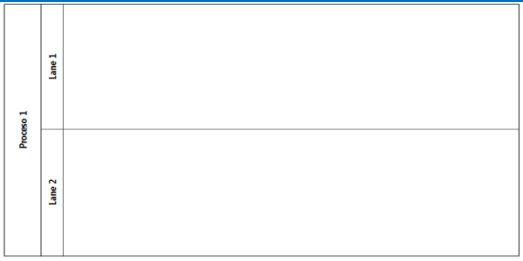
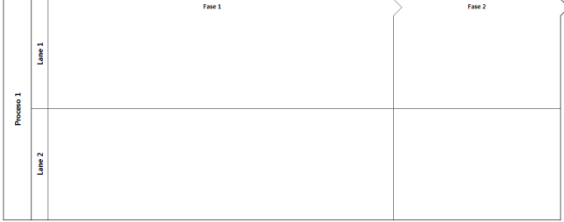


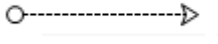
Representan el trabajo realizado dentro de una organización las tareas consumen recursos y pueden ser simples o compuestas.




Tarea: 	Son actividades simples o atómicas es decir que no están definidas a un nivel más detallado. Existen diferentes tipos de tareas.
Tarea de envío: 	Este es un tipo de tarea en la cual la persona encargada de realizarla debe además enviar algún tipo de información o documento.
Tarea de recepción: 	Este es un tipo de tarea en la cual la persona encargada de realizarla debe además recibir algún tipo de información o documento.
Tarea de Script: 	Este es un tipo de tarea en la cual la persona encargada debe elaborar o diligenciar algún tipo de documento.

COMPUERTAS (Rombos)





Las compuertas son los elementos utilizados para controlar la divergencia y convergencia del flujo.

<p>Compuerta exclusiva basada en datos:</p> 	<p>Divergencia: Ocurre cuando en un punto del flujo basado en los datos del proceso se escoge un solo camino de varios disponibles.</p> <p>Convergencia: Como punto de convergencia, es utilizada para confluir caminos excluyentes.</p>
<p>Compuerta paralela:</p> 	<p>Divergencia: Se utiliza cuando varias actividades pueden realizarse concurrentemente o en paralelo.</p> <p>Convergencia: Permite sincronizar varios caminos paralelos en uno solo. El flujo continúa cuando todos los flujos de secuencia de entrada hayan llegado a la figura.</p>
<p><i>SIWMLANES</i>(Canales)</p>	
<p>Actúan como contenedor de un proceso, siempre debe existir al menos uno así sea que no se diagrame.</p>	
<p>Pool:</p> 	<p>El nombre del pool puede ser el del proceso o el del participante.</p> <p>representar un Participante, Entidad o Rol.</p>
<p>Lane:</p>	<p>Son subdivisiones de un pool, estos pueden representar los diferentes participantes dentro de una organización. Se muestra como una</p>

	<p>división horizontal dentro del pool.</p>
<p>Fase:</p> 	<p>Una fase consiste en un segmento o etapa dentro del proceso. Se muestra como una división vertical dentro de un pool.</p>
<p>OBJETOS DE CONEXIÓN (Flechas)</p>	
<p>Representan el control del flujo e indican como es la secuencia de las actividades a realizar.</p>	
<p>Secuencia:</p> 	<p>Se utilizan para representar como es el orden en que las actividades serán ejecutadas dentro de un proceso. Cada flujo de secuencia tiene un solo punto de origen y uno de destino.</p>
<p>Asociación:</p> 	<p>Se usan para asociar información adicional sobre el proceso. También se usan para asociar tareas de compensación</p>
<p>Mensajes:</p> 	<p>Las líneas de mensaje representan la interacción entre varios procesos o pools. Representan Señales o Mensajes NO flujos de control. No todas las líneas de mensaje se cumplen para cada</p>

	<p>instancia del proceso y tampoco se especifica un orden para los mensajes.</p>
<p>ARTEFACTOS</p>	
<p>Los artefactos son utilizados para mostrar información adicional sobre el proceso sin intervenir en el flujo del mismo, sirven por ejemplo como comentarios de algún elemento.</p>	
<p>Anotaciones:</p> 	<p>Las anotaciones de textos son un mecanismo para que el modelador provea información adicional en el diagrama del proceso (comentarios).</p>
<p>Grupos:</p> 	<p>Se utiliza para agrupar un conjunto de actividades, ya sea para efectos de documentación o análisis, no afecta la secuencia del flujo</p>
<p>Imagen:</p> 	<p>El artefacto imagen permite insertar al diagrama imágenes almacenadas en el equipo.</p>

ANEXO B. FORMATO DE ACTA. ACTA NÚMERO 2.

Formato Acta de reuniones			
 <small>Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software</small>	 <small>Universidad Industrial de Santander</small>		 RADIOGIS
Nombre del Proyecto:	Modelo de Administración de procesos del proyecto: "Plataforma para la Gestión de servicios LBS utilizando Cloud Computing"		
Datos Generales:			
Nombre de la reunión:	Revisión y avances del proceso de inicio.		
Lugar de la reunión:	Oficina Grupo RadioGIS.	Fecha:	27/01/2012
Hora de inicio:	04:20	Hora de finalización:	6:30 p.m.
Asistentes:		Ausentes:	
Celso Andrés Forero Luis Alfonso Ardila Caicedo Juan Carlos Santis Ochoa Cesar Camilo Rodríguez		Deisy Páez Juan Carlos Luna	
Objetivos de la reunión:		Progreso:	
Tema código de la documentación.		Revisado	
Definición de roles		En proceso	
Revisión formatos proceso de inicio		Revisado	
Revisión de compromisos anteriores			
Compromiso	Fecha planeada:	Fecha realización:	Estado
Definir las líneas de investigación. Tarea asignada a integrantes de RadioGIS.	03/02/2012		En progreso
Definir las características de los roles. Tarea asignada a todos los asistentes	03/02/2012		En progreso
Datos recolectados:			

Se maneja la codificación: Codificación general: XYY_QQQ_ZZ /RR según SGC definiendo las líneas de servicio será llamada **LINEA DE INVESTIGACION**. Como:
L.11= Medición L.12= Simulación L.13= Análisis Numérico L.14= Desarrollo de contenido. L.15= Aplicativos Móviles. L.16= Caracterización de Antenas y Medios de Transmisión. L.17= Redes de Sensores. L.18= Telemedicina L.19=Pedagogía

Roles propuestos= -Web máster (Técnico) -Desarrollador (Técnico) -Ingeniero de Campo (Técnico) - Diseñador (Técnico) -Líder de grupo (gestión) - Control Interno (Gestión) -Buscador de oportunidad (P.inicio-gestion). -Redactor de propuestas(Realiza propuestas a entes externos-Gestión)

Observaciones y/o comentarios:

ANEXO C. FORMATO LISTA DE ADQUISICIONES.

FORMATO LISTA DE ADQUISICIONES DE PROYECTO <Eliminar esta identificación al generar el registro>							
LOGO RadioGIS	LISTA DE ADQUISICIONES					<LOGO DEL PROYECTO>	
	Servicio prototipo de telecomunicaciones basado en localización para monitorear en línea el espectro radioeléctrico						
ACRÓNIMO DEL PROYECTO:						ACRONIMO PROYECTO_0X_X.X	
ELABORADO POR:						Luis Alfonso Ardila - Juan Carlos Santis	
ACTUALIZADO POR:						FECHA DE ELABORACIÓN:	
						FECHA ACTUALIZACIÓN:	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	RESPONSABLE	FORMA DE ADQUISICIÓN	FECHA DE USO PREVISTO	OBSERVACIONES	ESTADO DE LA ADQUISICIÓN	FECHA DE ADQUISICIÓN
Portatil DELL Inspiron	1	Cesar Camilo R.	Alquiler	sep-12		Realizada	sep-12
Analizador de espectros	1	Cesar Camilo R.	Alquiler	sep-12	Proveedor UIS E3T	Realizada	sep-12
GPS	1	Cesar Camilo R.	Alquiler	sep-12		Realizada	sep-12

ANEXO D. FORMATO DIRECTORIO PERSONAL DEL PROYECTO.

LOGO RadioGIS	DIRECTORIO DE PERSONAL PROYECTO			<LOGO DEL PROYECTO>			
	Servicio prototipo de telecomunicaciones basado en localización para monitorear en línea el espectro radioeléctrico						
ACRÓNIMO DEL PROYECTO	IDENTIFICACIÓN: DIR. ACRONIMO PROYECTO_0X.XX						
ELABORADO POR:	Luis Alfonso Ardila- Juan Carlos Santis	FECHA DE ELABORACIÓN:	30/07/2012				
ACTUALIZADO POR:		FECHA ACTUALIZACIÓN:					
PERSONAL INTERNO							
ROL	NOMBRE	TELÉFONO	CELULAR	EMAIL			
Director	Homero Ortega	6344000 ext 1525	3002052527	hortegab@uis.edu.co			
Desarrollador	Deisy Carolina		320 810 60 39	dew2917@hotmail.com;			
Desarrollador	Ferley Sierra Jaimes	6415113	317-3493988	ferley3gsm@gmail.com			
Desarrollador	Aura Liliana Beltran		3123030062,	aura.beltran@radiogis.uis.edu			
Realizador del proyecto	Cesar Camilo Rodriguez		3135061163	nautilus2000@gmail.com			
PERSONAL DEL CLIENTE							
ACCIÓN EN PROYECTO	CARGO	EMPRESA	NOMBRE	TELÉFONO	CELULAR	EMAIL	CORRESPONDENCIA
Posible interesado	Gerente y dueño de la Empresa Tes	TesAmerica	Daniel Rosas		313 333 8388		
Posible interesado	Ingeniero del ministerio de TIC sede Bucaramanga	Ministerio TICs	Antonio Jaimes		316 741 3925		
OTRO PERSONAL ASOCIADO AL PROYECTO							
ACCIÓN EN PROYECTO	CARGO	EMPRESA	NOMBRE	TELÉFONO	CELULAR	EMAIL	CORRESPONDENCIA
Contacto ETB		ETB	Javier Cornejo	6577600		javicorm@etb.com.co	
Contacto INKCO Ltda		Inkco	Diego Vargas	6433457	312-3693210	diegorios699@hotmail.com	
Secretaria E3T	Secretaría	UIS	Yolanda S	6344000 ext. 2360	316 741 3925	secre3t2@uis.edu.co	

ANEXO E. FORMATO TABLA E.D.T.

LOGO RadioGIS	ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TAREAS						<LOGO DEL PROYECTO>
Nombre del Proyecto: Proyecto de Telemetría, medición y toma de datos.							Identificación: DEDT_ACRONIMO PROYECTO_0X.X.X
Elaborado por: Luis Alfonso Ardila - Juan Carlos Santis						Fecha Elaboración: 31/07/12	
Actualizado por:						Fecha Actualización:	
Id Tarea (EDT/WBS)	% Completado	Tarea	Duración	Fecha Inicio	Fecha Fin	Predecesora	Recursos
1	100	Organización de las actividades	1d	25/07/2012 09:00	25/07/2012 19:00		
2	100	Documento especificación de requisitos	2d	26/07/2012 09:00	27/07/2012 19:00	1	Portatil
3	100	Documentación del proceso	2d	30/07/2012 09:00	30/07/2012 19:00	2	Portatil
4	100	Segmentación de la ciudad	1d	30/07/2012 09:00	30/07/2012 19:00	3	Portatil
5	100	Levantamiento del mapa georeferenciado de antenas	1d	30/07/2012 09:00	31/07/2012 19:00	4	Portatil
6	100	Definición de las rutas de mediciones	2d	31/07/2012 09:00	31/07/2012 19:00	5	Portatil
7	100	Calculo de longitud de onda de las antenas	2d	01/08/2012 09:00	02/08/2012 19:00	6	Portatil
8	100	Estimación rapida o iterativa del tipo de zona	2d	03/08/2012 09:00	06/08/2012 19:00	7	Portatil
9	100	Determinar el tipo de campo a medir	2d	07/08/2012 09:00	08/08/2012 19:00	8	Portatil
10	100	Selección de los equipos y sondas de medición de banda ancha	1d	09/08/2012 09:00	09/08/2012 19:00	9	Portatil
11	100	Configuración e inicializacion de los sistemas	2d	10/08/2012 09:00	13/08/2012 19:00	10	Portatil
12	100	Configuración de los sistemas	1d	14/08/2012 09:00	15/08/2012 19:00	11	Portatil
13	100	Medición de CEM en banda ancha por ruta. Campo a medir: Magnetico	1d	16/08/2012 09:00	16/08/2012 19:00	12	Analizador de espectros
14	100	Medición del CEM en banda ancha por ruta. Campo a medir: Eléctrico.	3d	17/08/2012 09:00	17/08/2012 19:00	13	Portatil
15	100	Elaborar reporte de medición por cada zona de la ciudad.	2d	20/08/2012 09:00	22/08/2012 19:00	14	Portatil
16	100	Recopilación de información de las mediciones anteriores	3d	23/08/2012 09:00	27/08/2012 19:00	15	Portatil
17	100	Selección de 'hotpoints' y medición selectiva en frecuencia en estos puntos	2d	28/08/2012 09:00	29/08/2012 19:00	16	Portatil
18	100	Tabular resultados y generar informe final de mediciones	2d	30/08/2012 09:00	31/08/2012 19:00	17	Portatil
19	100	Análisis estadístico de las mediciones	2d	03/09/2012 09:00	04/09/2012 19:00	18	Portatil
20	100	Generación de mapa continuo de radiación	3d	05/09/2012 09:00	06/09/2012 19:00	19	Portatil

ANEXO F. FORMATO PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

Título del Proyecto: Servicio prototipo de telecomunicaciones basado en localización para monitorear en línea el espectro radioeléctrico Unidad Ejecutora: Línea de Investigación Fondo: Director del Proyecto: Homero Ortega Fecha de Iniciación: Agosto 2011 Fecha de terminación: _____							
PROYECCION PRESUPUESTO PROYECTO -							
ID	Concepto	Período 1			Total presupuestado	Total ejecutado	
		Presupuesto	Ejecución	Variación			
	Honorarios Profesionales						
	Homero Ortega (Director)	15.360.000,00	15.360.000,00	-	15.360.000,00	15.360.000,00	15.360.000,00
	Cesar C. Rodriguez (investigador)	36.000.000,00	36.000.000,00	-	36.000.000,00	36.000.000,00	36.000.000,00
	Deysi Paez (investigador)	4.000.000,00	4.000.000,00	-	4.000.000,00	4.000.000,00	4.000.000,00
	Ferley Sierra (investigador)	4.000.000,00	4.000.000,00	-	4.000.000,00	4.000.000,00	4.000.000,00
	Aura Beltran (investigador)	4.000.000,00	4.000.000,00	-	4.000.000,00	4.000.000,00	4.000.000,00
	Martin Soto (investigador)	4.000.000,00	4.000.000,00	-	4.000.000,00	4.000.000,00	4.000.000,00
	Gastos Generales						
	Computador (alquiler)	360.000,00	360.000,00	-	360.000,00	360.000,00	360.000,00
	Internet	480.000,00	480.000,00	-	480.000,00	480.000,00	480.000,00
	Vehiculo (alquiler)	2.000.000,00	2.000.000,00	-	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00
	GPS (alquiler)	120.000,00	120.000,00	-	120.000,00	120.000,00	120.000,00
	Analizador de espectro (alquiler)	1.200.000,00	1.200.000,00	-	1.200.000,00	1.200.000,00	1.200.000,00
	Capacitación						
	Libros y Material bibliografico	1.500.000,00	1.500.000,00	-	1.500.000,00	1.500.000,00	1.500.000,00
	Licencia Software			-			
	Viáticos						
	Visita al ministerio de TIC	300.000,00	300.000,00	-	300.000,00	300.000,00	300.000,00
	SUB TOTAL	73.320.000,00	73.320.000,00	-	73.320.000,00	73.320.000,00	73.320.000,00
	TOTAL EJECUTADO	73.320.000,00	73.320.000,00	-	73.320.000,00	73.320.000,00	73.320.000,00

ANEXO G. FORMATO PLANIFICACIÓN DE ENTREGABLES.

LOGO RadioGIS		PLANIFICACIÓN DE ENTREGABLES				<LOGO DEL PROYECTO>		
PROYECTO:								
ELABORADO POR:					FECHA ELABORACIÓN:			
PERIODO PLANIFICADO:		INICIO:	(dd/mm/aa)					
		FIN :	(dd/mm/aa)					
PROCESO	ID	Nombre	DESCRIPCION DE PRODUCTO (Entregable)	ESTIMACION ESFUERZO (Horas)	% TIEMPO	DURACION		
						FECHA INICIO PLANEADA	FECHA FIN PLANEADA	
TOTALES (176 HORAS/MES PROMEDIO)				0	0			
ÚLTIMA MODIFICACIÓN		APROBADO POR		EMISIÓN INICIAL		CÓDIGO		
12 de Mayo 2012		Celso Andrés Forero		2 de Mayo 2012		FOP2QQQ_01_01		

ANEXO H. MONITOREO DE RIESGOS

LOGO RadioGIS		MONITOREO DE RIESGOS			<LOGO DEL PROYECTO>			
		<i>Proyecto de telemetría, medición y toma de datos</i>						
ACRÓNIMO DEL PROYECTO:		IDENTIFICACIÓN:			MRS ACRONIMO PROYECTO_0X			
ELABORADO POR:		Luis Ardila	FECHA ELABORACIÓN:		01/08/2012			
ACTUALIZADO POR:		FECHA ACTUALIZACIÓN:						
ID	Descripción del riesgo	Impacto	Probabilidad	Prioridad	Consecuencias	Indicador	Estrategia de mitigación	Plan de contingencia
R1	Errores en las comunicaciones con los equipos de mediciones (analizador de espectro, medidor de radiación, GPS)	Mayor	No probable	Alta	Atraso en la ejecución del proyecto. Datos erróneos.	Calidad de las comunicaciones entre dispositivos de medición.	Hacer una revisión de los dispositivos de medición antes de comenzar la jornada de mediciones	
R2	Baja o nula conectividad de internet móvil en los sitios de medición	Menor	No probable	Media	Atraso en la ejecución del proyecto.	Eficacia en la toma de datos.	Contar con un modem de conexión inalámbrica que ya se haya probado.	
R3	Errores en el servidor de mediciones, que impiden la transmisión de los datos medidos	Moderado	Posible	Media	Atraso en el cronograma de actividades	Eficacia en la toma de datos.		
R4	No disponer de un soporte energético (baterías extra, inversores de tensión, etc) para alimentar los equipos en sitio	Menor	Posible	Media	Atraso en la ejecución del proyecto. Aumento en el presupuesto.	Eficacia en la toma de datos.	Revisión de equipos antes de comenzar la jornada de medición. Contar con jornadas programadas según la capacidad de recolección de datos continuos.	
R5	Malas condiciones climáticas en el sitio de medición	Insignificante	Posible	Baja	Atraso en el proceso de toma de datos.	Eficacia en la toma de datos.	Consultar los datos climatológicos antes de comenzar la jornada.	

ANEXO I. LISTADO MAESTRO DE INDICADORES

Proceso o Actividad	Objetivo	Nombre del indicador	Fuente de información	Formula del indicador	Unidad	Tipo de indicador	Meta	Frecuencia	Responsable
Inicio	Verificar los proyectos aprobados en el proceso de inicio	Número de proyectos aprobados	Documentos proceso de inicio.	(Proyectos aprobados/Total proyectos presentados)*100	Porcentaje	Eficacia	>85%	Semestral	Director
Presupuesto en los proyectos	Mejorar la efectividad en la gestión presupuestal.	Índice desviación del presupuesto.	FOP2QQQ_01_01 Formato Presupuesto del Proyecto	Presupuesto ejecutado y comprometido en el proyecto / Presupuesto total proyectado en el periodo.	Proporción	Efectividad	1.0	Mensual	Codirector - Investigador
	Conocer la utilización real del presupuesto establecido en la planificación	Variación del presupuesto	FOP2QQQ_01_01 Formato Presupuesto del Proyecto	Valor invertido - Presupuesto planeado	\$	Eficiencia	>95%	Bimestral	Director - Codirector
Seguimiento y control	Incrementar la eficiencia en la producción del proyecto.	Porcentaje de avance por productos	Cronograma del proyecto (FOP1QQQ_01_01)	(Cantidad de productos realizados en el periodo / Cantidad de productos planificados)*100	Porcentaje	Eficacia	>90%	Mensual	Investigador

	Medir el avance de la EDT del proyecto.	Nivel de cumplimiento del plan de gestión del proyecto.	FOP2QQQ_01_01 Formato Tabla EDT	(Número de productos o actividades ejecutadas en el periodo / Numero de productos o actividades planeadas para el periodo en la EDT)*100.	Porcentaje	Efectividad	>90%	Mensual	Investigador - Codirector
	Incrementar la eficacia en el avance del proyecto	Eficacia en la elaboración de informes de avance	Revisión de los informes de avance. DOCP4QQQ_01_01 Informe Final o de Avance	(Informes de avance aprobados por la reunión pertinente/ Total de informe de avances realizados)*100	Porcentaje	Eficiencia	90%	Bimestral	Investigador
	Incrementar la eficiencia en el desarrollo del proyecto	Nivel de cumplimiento de asistencia a las reuniones.	Revisión de las actas. FOP4QQQ_01_01 Acta de informes	(Número de reuniones realizadas/Numero de reuniones programadas)*100	Porcentaje	Eficiencia	95%	Mensual	Todos los participantes

Ejecución	Incrementar la eficacia en el desarrollo de los productos	Calidad del producto realizado.	Revisión de los informes de avance. DOCP4QQQ_01_01 Informe Final o de Avance	(Número de defectos (errores+fallas+faltas) / Número de requisitos validados por el producto)*100.	Porcentaje	Eficacia	10 %	Mensual	Investigador
	Minimizar errores en las comunicaciones de dispositivos.	Calidad de las comunicaciones entre dispositivos de medición.	Informe de toma de datos (metodología)	(Número puntos medidos en que se presentaron errores de comunicación / Número de puntos medidos) *100	Porcentaje	Operativo	5%	Mensual	Investigadores
	Efectuar mediciones confiables en proyectos de telemetría, medición y toma de datos.	Eficacia en la toma de datos.	Informe de toma de datos (metodología)	(Número de puntos a medidos/Número de puntos planificados para la medición)*100	Porcentaje	Operativo	95 %	Bimestral	Investigadores
Gestión del recurso humano	Fortalecer el nivel de competencia del recurso humano en cada proyecto que se encuentre vinculado con la plataforma	Nivel de capacitaciones y entrenamientos realizados	En el plan de gestión se define las capacitaciones dentro de la gestión del recurso humano. Actas de reunión	(Número de capacitaciones y entrenamientos realizados en el periodo/ Numero de capacitaciones y entrenamientos planeados en el periodo.)*100	Porcentaje	Eficiencia	5%	Bimestral	Director - Codirector

Cierre	Verificar el cumplimiento de los entregables del proyecto	Cumplimiento en la entrega del producto o trabajo.	Formato Lista de entregables del proyecto.	(Número de entregables con ajustes / Número total de entregables solicitados)*100	Porcentaje	Eficiencia	90 %	Semestra I	Investigadores - Director
--------	---	--	--	---	------------	------------	------	------------	---------------------------

