

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA**

**DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LOS  
INDICADORES DE CALIDAD EN CENTRALES NGN (New  
Generation Network).**

**Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en  
Informática**

**Autor: Yasiel Noa Griñan.**

**Tutores:**

**Ms. C Carla María Alonso Jane**

**Ms. C Leonardo Laugat Chibás.**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La que suscribe, Yasiel Noa Griñan, hago constar que el trabajo titulado DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LOS INDICADORES DE CALIDAD EN CENTRALES NGN (New Generation Network), fue realizado como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Informática, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la autorización de la Universidad.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 2020.

---

Yasiel Noa Griñan

Firma del Autor

---

MsC. Carla María Alonso Jane

Firma del Tutor

## *Dedicatoria*

A mi mamá por siempre darme su apoyo, su comprensión, su inmenso amor, por ser amiga, guía y consejera.

A mi papá por ser mi guía y por esos sabios consejos que me exigieron esforzarme para alcanzar mi propósito: ser un profesional.

A mi consagrada tutora Carla Maria Alonso Jane, quien con su profesionalidad, ternura y amor dedicó parte de su limitado tiempo a brindarme los conocimientos necesarios para la elaboración de este trabajo y para que me convirtiera en el profesional que soy.

Mil gracias de corazón.

## *Agradecimientos:*

Mi tutora Carla Maria Alonso Jane, por sus orientaciones, guía y confianza para poder realizar este trabajo.

Mi familia, por siempre luchar incondicionalmente para que yo estudiara y ejerciera mi profesión.

Mis compañeros y amigos que a lo largo del camino me han acompañado.

Todos los que de una forma u otra contribuyeron al desarrollo de la investigación.

## RESUMEN

En la Dirección Territorial de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA en Guantánamo, se encuentra dentro de su estructura organizacional la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos, encargada del análisis del comportamiento del tráfico telefónico. Un diagnóstico efectuado mostró un aumento de abonados, redes telefónica sumamente interconectada e interactiva y cada vez más sensible a la sobrecarga y a la congestión, teniendo como consecuencia un aumento del tráfico telefónico, lo que impone la necesidad de realizar diariamente estudios de tráfico de manera automatizada. Teniendo la presente investigación como objetivo elevar el nivel de efectividad en el proceso de diagnóstico de los indicadores de calidad, de manera que permita procesar y mostrar de forma eficiente y a distintos niveles de detalles el completamiento de llamadas alcanzado por cada centro de telecomunicaciones principal, centro de telecomunicaciones asociado y rutas del territorio, así como diagnosticar las causas que degradan el cursado eficiente del tráfico. Por lo que se diseñó un sistema para el análisis de los indicadores de calidad en centrales New Generation Network, con el marco de trabajo Ruby, teniendo como guía para el desarrollo de software, la metodología eXtreme Programming. Facilita el acceso a la información de forma precisa y completa, permitiendo reducir el tiempo de respuesta ante las solicitudes de información.

**Palabras claves:** sistema informático; análisis indicadores calidad; centrales New Generation Network; tráfico telefónico; completamiento llamadas

## **ABSTRACT**

In the Territorial Directorate of the Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA in Guantánamo, the Dynamic Voice / Data Traffic Management Unit is in charge of analyzing the behavior of telephone traffic. A diagnosis made showed an increase in subscribers, highly interconnected and interactive telephone networks and increasingly sensitive to overload and congestion, resulting in an increase in telephone traffic, which imposes the need to carry out daily traffic studies in an automated manner. Having the present investigation as objective to raise the level of effectiveness in the process of diagnosis of the quality indicators, so that it allows to process and show in an efficient way and at different levels of details the completion of calls reached by each main telecommunications center, center associated telecommunications and territory routes, as well as diagnosing the causes that degrade the efficient course of traffic. Therefore, a system for the analysis of quality indicators in New Generation Network plants was designed, with the Ruby framework, taking the eXtreme Programming methodology as a guide for software development. It facilitates access to information accurately and completely, allowing to reduce the response time to requests for information.

**Key words:** computer system; quality indicator analysis; New Generation Network plants; telephone traffic; call completion

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL TRÁFICO, EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DINÁMICA DEL TRÁFICO VOZ/DATOS, DIVISIÓN TERRITORIAL ETECSA, GUANTÁNAMO. ....</b>	<b>15</b>
1.1    Caracterización del proceso de análisis del comportamiento del tráfico telefónico. 15	
1.1.1 <i>Sobre el proceso de diagnóstico de los indicadores de calidad. ....</i>	<i>16</i>
1.1.2 <i>Descripción de los sistemas informáticos que existen y que están vinculados con el campo de acción.....</i>	<i>17</i>
1.2    Estudio de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción del sistema para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN. ....	21
1.3    Comprender el proceso de análisis del comportamiento del tráfico.....	27
<b>CAPÍTULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LOS INDICADORES DE CALIDAD EN CENTRALES NGN (NEW GENERATION NETWORK).....</b>	<b>31</b>
<b>2.1        Especificación de los requisitos de software.....</b>	<b>32</b>
2.1.1 <i>Requisitos Funcionales.....</i>	<i>32</i>
2.1.2 <i>Requerimientos no funcionales.....</i>	<i>33</i>
<b>2.2        Descripción del sistema informático para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN (New Generation Network). ....</b>	<b>36</b>
2.2.1 <i>Plan de duración de las iteraciones.....</i>	<i>36</i>
2.2.2 <i>Plan de entrega.....</i>	<i>38</i>
2.2.3 <i>Estimación de esfuerzos por historias de usuarios.....</i>	<i>39</i>
<b>2.3        Análisis y diseño del sistema para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN (New Generation Network). ....</b>	<b>41</b>
2.3.1 <i>Diagrama de colaboración.(Booch, s. f.).....</i>	<i>41</i>
2.3.2 <i>Elementos del diseño del sistema. ....</i>	<i>42</i>
<b>2.4        Estudio de factibilidad .....</b>	<b>48</b>
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>60</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

# INTRODUCCIÓN

Los medios de comunicación social bajo los efectos de los cambios tecnológicos han ido evolucionando con el paso del tiempo. La comunicación hoy día ocupa un lugar predominante y es considerada un factor primordial en todas las organizaciones. Al convertirse la información en un elemento esencial los métodos de control y recuperación están cambiando y facilitando el acceso a ella como consecuencia de las innovaciones tecnológicas.

El principal recurso para desencadenar la espiral de desarrollo en las organizaciones es la información, pero no cualquier información, sino aquella orientada a lograr las metas y los objetivos de la entidad, con el propósito de alcanzar la mayor eficiencia y eficacia posible, cuya tenencia a tiempo y en forma posibilite aumentar los niveles de racionalidad en las decisiones organizacionales. Esto significa gestionar la información para que, en un primer momento tribute a la toma de decisiones y, luego, se inserte en la cadena de agregación de valor y en la estrategia de negocio.

El desarrollo vertiginoso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, así como de la convergencia de las redes telefónicas y los servicios, han propiciado un desarrollo de la industria de software y por consiguiente de las aplicaciones informáticas. Ante tal panorama, puede apreciarse que gestionar la información, en la contemporaneidad, exige la aplicación de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), por el volumen de información que se maneja, proveniente tanto de su entorno externo como interno. El uso de las nuevas tecnologías por parte de las entidades contribuye tanto en lo que respecta al incremento de su eficiencia y productividad, como en la calidad de sus productos y por tanto en el aumento de la competitividad.

Al margen de esta situación, en Cuba, se ha establecido un conjunto de resoluciones y estrategias para garantizar la seguridad y soberanía de sus redes y de la información de las empresas, todas en consonancia con los cambios propuestos en su política económica y los nuevos servicios que se ofertan.



La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA), utiliza las (TIC) como paso previo e imprescindible para lograr mayores niveles de excelencia en la gestión de sus procesos. Teniendo como misión de la empresa prestar los servicios públicos de telecomunicaciones, mediante la operación, instalación, explotación, comercialización y mantenimiento de redes públicas de telecomunicaciones en todo el territorio, con una alta responsabilidad en el desarrollo socio-económico del país, y en especial en la informatización de la sociedad, al garantizar la infraestructura tecnológica para una efectiva conectividad.

Para dar cumplimiento a las metas trazadas, la administración de telecomunicaciones determina, fija y especifica con anterioridad los servicios que ha de brindar y a que niveles; además de prever la demanda futura y determinar que recursos (financieros, tecnológicos, humanos) son necesarios y de asegurar que estos puedan ser obtenidos. Dentro de las facilidades que brinda esta empresa se encuentran los servicios telefónicos, la cual posee una demanda que va en aumento considerablemente. Esta demanda progresiva ha podido satisfacerse gracias al perfeccionamiento de las tecnologías y en las técnicas de explotación por parte de la misma, con la finalidad de proveer un amplio rango de servicios de calidad razonables, asegurando así una recuperación aceptable de las inversiones hechas.

Con el propósito de elevar la eficiencia en su funcionamiento, ETECSA se encuentra organizada en tres niveles de dirección, el primero, es el de la presidencia ejecutiva o nivel corporativo; el segundo, el nivel operativo compuesto por las Vicepresidencias Comercial y de Mercadotecnia; y el tercero, el de las Direcciones Territoriales, donde existen 20 Direcciones Territoriales distribuidas por todo el país. Una de ellas es la Dirección Territorial de ETECSA en Guantánamo, dentro de su estructura organizacional se encuentra el Centro de Supervisión de Gestión Territorial (CSGT) perteneciente al Departamento de Operaciones de la Red, formado este primero por la Unidad de Transporte, Unidad de Supervisión, Unidad de Soporte Operativo, Unidad de Diagnóstico de Control y

la Unidad de Gestión Dinámica de Tráfico Voz/Datos donde se centra la investigación.

La Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos tiene como objetivo asegurar la conectividad del mayor número posible de llamadas telefónicas hacia su destino, a través del desarrollo de planes y estrategias para controlar y manejar el tráfico telefónico y de datos.

Actualmente, en la provincia, los servicios de telecomunicaciones crecen a un ritmo acelerado, para lo cual se ha planteado, un programa que tiene como objetivo incrementar la densidad telefónica existente e introducir servicios novedosos que permitan alcanzar los niveles de calidad deseados. Para ello, se implementa planes de modernización y expansión de los servicios de telecomunicaciones, que contempla la introducción de tecnologías de avanzada, con lo cual se prevé un aumento de la cantidad de abonados, dando paso a una red telefónica sumamente interconectada e interactiva, cada vez más sensible a la sobrecarga y a la congestión.

Esta situación acarrea un aumento del tráfico telefónico, lo que impone la necesidad de realizar diariamente estudios de tráfico y un diagnóstico de los indicadores de calidad, con el objetivo de mejorar el rendimiento de los centros de telecomunicaciones (CTLIC), detectar averías e irregularidades y niveles de ocupación, etc. Por lo que es de vital importancia, perfeccionar los medios existentes para el análisis del comportamiento del tráfico, facilitando así, brindar servicios con los niveles de calidad deseados por la empresa.

Debido a la importancia del proceso de análisis del comportamiento del tráfico, se realizó un estudio en la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos para verificar algunas de las afectaciones existentes. Un análisis realizado a ficheros CDR (Call Detail Record), a registro detallado de llamadas generados por las Unidades de Acceso Remoto (URA) NGN Huawei de la localidad de Guantánamo permitió corroborar, el nivel de información que se maneja, arrojando que diariamente son generados más de 130 ficheros, los cuales contienen un alto

volumen de información aproximadamente de 8000 registros, lo que representa un promedio de un millón de registros diarios.

En investigaciones realizadas a ejecutivos de tráfico se pudo comprobar que:

1. La realización del diagnóstico, para determinar las causas que degradan el cursado eficiente del tráfico, se lleva en hojas de cálculo Excel.

Lo que trae como consecuencia demoras en el tiempo de respuesta ante las solicitudes de información de directivos y clientes.

2. El software existente en la unidad para la gestión de la información de tráfico - Pandora 2.0 actualmente posee deficiencias como:

2.1 Solo permite acceder a los registros de las centrales Alcatel 4300R.

2.2 Fue concebido con un diseño no eficiente en la base de datos lo que provoca actualmente demoras en la ejecución de las consultas para la obtención de la información, limita la ampliación del trabajo integrado con otras tecnologías, ejemplo Red de Nueva Generación (NGN).

2.3 No cumple con los requerimientos actuales, debido a la diversidad en las estructuras de la información obtenida en los ficheros de las Unidades de Acceso Remoto NGN Huawei y las centrales Alcatel 4300R haciéndolo ineficiente, teniendo como consecuencias insatisfacción por parte de los especialistas.

Por lo que se hace necesario el desarrollo de un software que facilite el análisis del comportamiento del tráfico, que permita monitorear de una forma detallada los completamientos de llamadas y diagnosticar las causas de infructuosidad que provocan el degrado de los indicadores.

Por todo lo anteriormente planteado se presenta como **problema**: ¿Cómo elevar la eficiencia en el proceso de análisis del comportamiento del tráfico, en la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos, División Territorial ETECSA, Guantánamo?

**Objeto:** Proceso de análisis del comportamiento del tráfico telefónico.

**Objetivo:** Diseñar un sistema informático que permita elevar la eficiencia en el proceso de análisis del comportamiento del tráfico, en la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos, División Territorial ETECSA, Guantánamo.

**Campo de acción** la realización del diagnóstico de los indicadores de calidad.

Idea a defender: con el diseño de un sistema que permita controlar el completamiento de llamadas de los indicadores para cada centro de telecomunicaciones (CTLC) y diagnosticar las causas que degradan el cursado eficiente del tráfico, se contribuye a elevar la eficiencia en los procesos de diagnóstico de los indicadores de calidad, en la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado se determinaron las siguientes tareas:

1. Caracterizar el proceso de análisis del comportamiento del tráfico, en la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos, División Territorial ETECSA, Guantánamo.
2. Realizar el estudio de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción del sistema para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN.
3. Realizar el modelado para comprender el proceso del diagnóstico de los indicadores de calidad.
4. Realizar el análisis y diseño de la aplicación para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN.
5. Diseñar las pruebas al software con el objetivo de detectar errores antes de poner la aplicación en ejecución.
6. Realizar el estudio de factibilidad, que permita evaluar los esfuerzos en la realización del sistema informático propuesto.

Para desarrollar las tareas se utilizaron los siguientes métodos de investigación:  
Métodos teóricos.

Análisis y síntesis: Se utilizó para lograr una adecuada comprensión del objeto de estudio, así como la identificación del problema, la elaboración de los fundamentos teóricos y la formulación de la propuesta de solución.

Modelación: Se utilizó durante la etapa de modelación de la aplicación mediante el uso del Lenguaje Unificado de Modelado (UML), para representar las funcionalidades de la aplicación web propuesta.

Inducción y deducción: Este método permitió identificar las diferentes deficiencias encontradas a partir de la investigación realizada, haciendo posible establecer problemas más generales y permitiendo llegar a conclusiones, las cuales fueron concretadas en la aplicación web propuesta.

Enfoque Sistémico-Estructural: Se utilizó para el diseño de un sistema informático que contribuya al perfeccionamiento en el proceso de análisis del comportamiento del tráfico.

Métodos del nivel empírico:

**Entrevista:** Se entrevistaron dirigentes, especialistas y a ejecutivos de tráfico, involucrados en el proceso de análisis del comportamiento del tráfico y diagnóstico de los indicadores de calidad, con el objetivo de recopilar toda la información posible y de esta forma conocer cómo se desarrolla este proceso.

**Observación:** Se observa la forma actual de desarrollar el proceso de análisis del comportamiento del tráfico, como procedimiento para diagnosticar su estado e identificar los distintos problemas relacionados con este.

**Análisis de documentos:** Fueron analizados documentos relacionados con el análisis del comportamiento del tráfico como son: Informes diagnósticos, cálculos de indicadores; con la finalidad de corroborar el volumen de información que se maneja.

La investigación posee una estructura de dos capítulos:

**Capítulo 1. Caracterización del proceso de análisis del comportamiento del tráfico, en la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos, División Territorial ETECSA, Guantánamo.**

Se caracteriza el proceso de análisis del comportamiento del tráfico, y sus respectivos procedimientos, con la finalidad de automatizarlos mediante, el desarrollo de software. Se realiza el estudio de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción del sistema propuesto. Además; utilizando como metodología Extreme Programming (XP), se comprende el contexto del sistema a desarrollar.

## **Capítulo 2: Diseño del sistema para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN (New Generation Network).**

Se definen los requerimientos funcionales y no funcionales; además, se presenta el análisis y diseño de la propuesta de solución, a partir del desarrollo de la metodología eXtreme Programming empleada para el desarrollo del sistema. Se muestra el diseño de casos de prueba y un estudio de factibilidad donde se realiza una estimación de tiempo y esfuerzo basado en casos de uso.

# **Capítulo 1. Descripción del proceso de análisis del comportamiento del tráfico, en la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos, División Territorial ETECSA, Guantánamo.**

Se caracteriza el proceso de análisis del comportamiento del tráfico, y sus respectivos procedimientos, con la finalidad de automatizarlos mediante, el desarrollo de software. Se realiza el estudio de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción del sistema propuesto. Además; utilizando como metodología Extreme Programming (XP), se comprende el contexto del sistema a desarrollar.

## **1.1 Caracterización del proceso de análisis del comportamiento del tráfico telefónico.**

La División Territorial de ETECSA en Guantánamo cuenta con 8 departamentos (Comercial, Operaciones, Telefonía Móvil, Tecnologías de la Información, Logística y Servicios, Capital Humano, Economía y Telefonía Pública); y 4 centros de telecomunicaciones (Guantánamo, Baracoa, El Salvador y Caimanera).

Posee una estructura empresarial orientada a procesos, apoyado en el Mapa de Operaciones de Telecomunicación Mejorado (eTOM), con el objetivo de estandarizar estos procesos y darle una distribución coherente que represente el funcionamiento de la organización, a modo de garantizar la calidad esperada de los servicios. Para lograr obtener buenos resultados en cuanto a eficiencia y productividad del trabajo se encuentra definido en la empresa un mapa conformado por un total de 15 procesos, de ellos 2 clasificados como estratégicos, 6 de negocios y 7 de soporte ([Ver anexo1](#)). Dentro de los procesos de negocio está definido el de Gestión de Red, que se caracteriza principalmente por la provisión y/o modificación de los servicios, de acuerdo con las necesidades y requerimientos del cliente externo (usuario de la red).

El proceso antes mencionado queda definido en el Departamento de Operaciones de la Red y su estructura, la cual está conformada por el Centro de Supervisión de Gestión Territorial (CSGT) constituido a su vez por la Unidad de Transporte, Unidad de Supervisión, Unidad de Soporte Operativo, la Unidad de Diagnóstico de Control, y la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos. Cada unidad tiene delimitado los procesos específicos que contribuyen al correcto funcionamiento del proceso de Gestión de Red; en el caso de la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos, donde se enmarca la investigación, se desarrolla el proceso de análisis del comportamiento del tráfico telefónico, el cual incluye los siguientes procesos:

- Elaboración del boletín de tráfico.
- Realización del parte diario territorial.
- Elaboración del diagnóstico de los indicadores de calidad.

### ***Flujo actual de los procesos desarrollados en la UGDT.***

En el proceso de análisis del comportamiento del tráfico se identifican un flujo de acciones a realizar de forma diaria y/o periódica para controlar el comportamiento de los indicadores de calidad establecidos por el Departamento Nacional de Tráfico para medir el estado de la red de telecomunicaciones. Teniendo en cuenta los procesos que se realizan actualmente en la UGDT, la naturaleza del problema en cuestión y el objetivo de esta investigación, se determinó realizar un estudio más detallado en el proceso que dan cumplimiento a la realización del objeto de estudio:

Elaboración del diagnóstico de los indicadores de calidad para identificar las causas que degradan el cursado eficiente del tráfico.

#### ***1.1.1 Sobre el proceso de diagnóstico de los indicadores de calidad.***

Este proceso se efectúa cuando el especialista desea conocer el estado en que se encuentran los valores de los indicadores de calidad y las causas que estén afectando el completamiento de llamadas, con el tráfico cursado el día anterior con respecto al día actual. Para su realización se auxilia del software llamado "Cliente SAO NGN Huawei" donde identifica del indicador que desea estudiar, los números



telefónicos que poseen, el completamiento de llamadas inferior al valor del plan de la Dirección Territorial. Una vez recopiladas estas informaciones que permiten evaluar el comportamiento del tráfico, se especifican los centros de telecomunicaciones al cual pertenecen los números telefónicos. Por último se informa a los Jefes de Operaciones los números que han estado afectando el completamiento de llamadas de los indicadores y sus causas para que se tomen las medidas correspondientes en cada caso.

***Descripción de los tipos de fórmulas y gráficos a representar en el diagnóstico de los indicadores de calidad.***

La supervisión interna para evaluar la calidad de funcionamiento de la red emplea parámetros específicos tales como la tasa de tomas con respuesta (ASR), la tasa de intentos de toma con respuesta (ABR) y la tasa de eficacia de la red (NER). Análisis diarios de esta información han resultado sumamente valiosos para la detección de fallos, y combinados con las actividades de mantenimiento apropiadas facilitan la obtención de la mejor calidad de servicio posible.

Tasa de tomas con respuesta (ASR, answer seizure ratio).

$$ASR = \frac{\text{Tomas que dan como resultado una señal de respuesta}}{\text{Número total de tomas}} \times 100$$

Tasa de intentos de toma con respuesta (ABR, answer bid ratio).

$$ABR = \frac{\text{Intento de tomas que dan como resultado una señal de respuesta}}{\text{Número total de intentos de tomas}} \times 100$$

Tasa de eficacia de la red (NER, network effectiveness ratio).

NER

$$= \frac{\text{Tomas que dan como resultado un mensaje de respuesta o un fallo del usuario}}{\text{Número total de tomas}} \times 100$$

***1.1.2 Descripción de los sistemas informáticos que existen y que están vinculados con el campo de acción.***

Con el objetivo de fundamentar la solución propuesta se realizó un estudio hacia los sistemas que estuviesen vinculados con el campo de acción de este proyecto a nivel nacional e internacional, y que sus funcionalidades principales brinden

soluciones para resolver la problemática que se aborda en esta investigación. Una vez realizado el análisis de algunos de los sistemas existentes para evaluar el comportamiento del tráfico de la tecnología de Red de Nueva Generación (NGN) Huawei, se pudo constatar que estas herramientas de manera general, en lo que concierne a la información que se maneja, no se ajustan a las necesidades particulares de este proyecto.

Dentro de algunas de las inconveniencias existentes en los sistemas nacionales a excepción del Cliente SAO NGN y SREAL (Sistemas de supervisión en tiempo real) se encuentra que operan a través de observaciones de tráfico brindando una limitada información del detalle de las llamadas al nivel deseado, además se imposibilita su puesta en marcha en el territorio por la presencia de limitaciones en la cantidad y calidad de observaciones a poner sobre el SoftX3000.

Por otro lado tomando como estudio sistemas existentes a nivel internacional, se puede destacar que poseen grandes potencialidades para la gestión del tráfico que nos ocupa, pero su condición de software propietario hacen que estos no sean una alternativa inmediata de solución para la empresa, aunque cabe destacar que una vez realizado un estudio minucioso de las facilidades que brindan, estos no se adaptan plenamente a las necesidades del territorio, donde una de las actividades fundamentales es el trabajo detallado a nivel de números telefónicos y sus infructuosidades.

A partir de estas consideraciones se pudo establecer como factible para la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos teniendo en cuenta por demás que se impone una nueva tecnología Red de Nueva Generación (NGN) Huawei que no trae asociado un software de gestión de tráfico con los requerimientos de detalles de llamadas que se necesitan, el desarrollo de una herramienta informática que se ajuste a las necesidades actuales y dé solución a la problemática planteada en esta investigación.

**Entre los sistemas internacionales tomados de ejemplo se encuentran:**

- VoIP\_Analyzer: Sistema que permite el control de tráfico telefónico internacional, mediante el análisis del comportamiento de los volúmenes de tráfico de los

Operadores Internacionales, tanto en el tráfico internacional entrante PREPAGO y POSPAGO, así como en el tráfico saliente internacional. También se puede hacer análisis a nivel detallado de llamada en llamada, de acuerdo a parámetros establecidos por el usuario, como son: fecha de llamada, números telefónicos de origen o destino, etc. (*VoIP Analysis in Ethernet and 802.11 Networks*, s. f.)

- CDR Soft: Producto que permite gestionar el tráfico telefónico a partir de los ficheros CDR de los Operadores. Permite controlar el flujo de llamadas diarias a través de funciones de control que determinan si un registro de llamada proveniente del CDR (archivo proporcionado por el operador) es correcto o por si al contrario, dicho registro contiene alguna propiedad incorrecta. Entre otras prestaciones que ofrece la aplicación se encuentran la gestión y el control del ciclo de vida de llamadas, desde la tarifa aplicada por el Operador hasta la tarifa aplicada al usuario final y listados e informes de detalles de llamadas, rentabilidad por cliente, saldos de cada cliente, informe de consumos por país o por línea, informes de facturas, entre otros. (*CDR (Call Detail Recording): cost reduction, bandwidth and traffic management, cost allocation, fraud control | Teleconvergence*, s. f.)

- Neptuno BAX: Aplicación de tarificación telefónica orientada al control y gestión del tráfico telefónico generado por las empresas que disponen de centrales de mediana o gran capacidad (incluido servicio IBERCOM), con tráficos escalables desde cientos a miles o cientos de miles de llamadas al mes, sin límite en el número de extensiones. Esta aplicación permite recoger todo el tráfico telefónico en tiempo real (opcional buffer) almacenándola dinámicamente en su sistema de bases de datos, para su gestión, explotación y análisis. Recibe la información procedente de una central o múltiples centrales telefónicas a través del diferentes protocolos de comunicaciones (V.24, IP). Soporta múltiples formatos de registros de centralita. (*VOID Sistemas - Conocenos*, s. f.)

**Entre los sistemas nacionales tomados de ejemplo se encuentran:**

Sistemas que operan a través de observaciones de tráfico, los cuales extraen los datos de la base de datos de la central digital de gran capacidad (CDGC) de su territorio y muestran las informaciones:

- **De la provincia de Granma:** Sosa Traf.
- **De la provincia de Pinar de Río:** Procesador del Trado y Gypai.

Sistemas que operan con los ficheros CDR decodificados:

- **De la provincia de la Habana:** SREAL (Sistema de supervisión en tiempo real). Esta aplicación trabaja con los CDR de la central Alcatel Tandem de llamadas internacionales.
- **De la provincia de Guantánamo:** Sistema Cliente SAO NGN Huawei (Sistema de supervisión en tiempo real). Esta aplicación trabaja con los CDR de los ficheros de facturación del SoftX3000.

#### **Necesidad del nuevo sistema informático:**

El presente trabajo se desarrolla a partir de la necesidad de cambiar la plataforma del sistema anteriormente existente de código propietario a código abierto. Además; existe un aumento en la cantidad de datos a procesar, por lo que se hace preciso ampliar la capacidad de procesamiento, lo que hará mucho más eficiente al cambiar: Adobe Flex por Twitter Bootstrap, el SGBD debe cambiar de MySQL a PostgreSQL por requerimientos de seguridad de la Empresa y se realizará una reestructuración de la BD.

#### ***Deficiencias encontradas en la elaboración del diagnóstico de los indicadores de calidad***

En la actualidad la elaboración del diagnóstico por parte de los especialistas para determinar las causas que degradan el cursado eficiente de los indicadores, solo se realiza con el tráfico cursado el día anterior con respecto al día actual, lo que imposibilita la ejecución de acciones preventivas y correctivas inmediatas para la solución de esas infructuosidades.

Las informaciones estadísticas implícitas en el boletín de tráfico relacionado con los completamientos de llamadas y la ponderación alcanzada por los CTLC y rutas

del territorio en los diferentes indicadores, así como sus comportamientos respecto a los planes y objetivos propuestos, actualmente son actualizados por los especialistas de la unidad periódicamente, lo que en ocasiones genera tardanza ante solicitudes hechas por directivos.

## **1.2 Estudio de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción del sistema para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN.**

### **Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD).**

Un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) se define como: "(...) un conjunto coordinado de programas, procedimientos y lenguajes que suministran a los distintos tipos de usuarios los medios necesarios para describir y manipular los datos almacenados en la base, garantizando su seguridad". (Update, s. f.)

Un SGBD posee los siguientes objetivos específicos:

- Independencia de los datos y los programas de aplicación.
- Minimización de la redundancia de los datos almacenados.
- Integración y sincronización de las bases de datos.
- Integridad de los datos.
- Seguridad y protección de los datos.
- Facilidad de manipulación de la información.
- Control centralizado.

### **PostgreSQL.**

Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional. Incluye características de la orientación a objetos, como puede ser la herencia, tipos de datos, funciones, restricciones, disparadores, reglas e integridad transaccional.

Soporta distintos tipos de datos y base, además de soportar datos de tipo fecha, monetarios, elementos gráficos, cadenas de bits, etc. También permite la creación de tipos propios y la declaración de funciones propias, así como la definición de disparadores. Como muchos otros proyectos es de código abierto (open source), el desarrollo no es manejado por una sola compañía sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores y organizaciones comerciales las cuales trabajan en su desarrollo.(PostgreSQL Global Development Group, 2017)

Características principales.

- Por su arquitectura de diseño, escala muy bien al aumentar el número de CPUs y la cantidad de RAM.
- Soporta transacciones y desde la versión 7.0, claves ajenas (con comprobaciones de integridad referencial).
- Tiene mejor soporte para triggers y procedimientos en el servidor.
- Incorpora una estructura de datos array.
- Incluye herencia entre tablas (aunque no entre objetos, ya que no existen), por lo que a este gestor de bases de datos se le incluye entre los gestores objeto-relacionales.
- Implementa el uso de rollback's, subconsultas y transacciones, haciendo su funcionamiento mucho más eficaz.
- Se pueden realizar varias operaciones al mismo tiempo sobre la misma tabla sin necesidad de bloquearla. (*8 Características más importantes de PostgreSQL | OpenWebinars, s. f.*)

## **Lenguaje de programación.**

### **Ruby**

Es un lenguaje de programación interpretado, reflexivo y orientado a objetos. Combina una sintaxis inspirada en Python y Perl con características de programación orientada a objetos similares a Smalltalk. Ruby es un lenguaje de programación interpretado en una sola pasada y su implementación oficial es distribuida bajo una licencia de software libre. Ruby ha sido descrito como

un lenguaje de programación multiparadigma, permite programación procedural (definiendo funciones y variables fuera de las clases haciéndolas parte del objeto raíz Object). Soporta introspección, reflexión y metaprogramación, además de soporte para hilos de ejecución gestionados por el intérprete. Ruby tiene tipado dinámico, y soporta polimorfismo de tipos (permite tratar a subclases utilizando la interfaz de la clase padre). (*Introduction / Aprende a Programar con Ruby*, s. f.; *Lenguaje de Programación Ruby*, s. f.)

### ¿Por qué utilizar Ruby?

Cabe destacar que **Ruby** consta de numerosas facilidades que hace al lenguaje más placentero. La principal ventaja que tiene Ruby frente a Python, es lo compacto y simple que es el lenguaje. Está diseñado para que no tengamos que escribir largos bloques de código permitiendo reducir levemente la cantidad de LoC y además para que la lectura del código se asemeje un poco más al lenguaje humano que al computacional siendo muy flexible con respecto a la sintaxis que usamos para programar. (*Ventajas de la programación Ruby on Rails | CodiTramuntana*, s. f.)

En Ruby todo es un objeto, incluso las clases. Toda función es un método. Las variables siempre son referencias a objetos, no los objetos mismos. Ruby soporta herencia con enlace dinámico, mixins y métodos singleton. La sintaxis procedural está soportada, pero todos los métodos definidos fuera del ámbito de un objeto son realmente métodos de la clase Object.

Como esta clase es padre de todas las demás, los cambios son visibles para todas las clases y objetos. (*Razones para usar la framework Ruby on Rails*, s. f.)

Entre las características del lenguaje se encuentran:

- Posibilidad de hacer llamadas directamente al sistema operativo.
- Muy potente para el manejo de cadenas y expresiones regulares.
- No se necesita declarar las variables.
- La sintaxis es simple y consistente.

- Gestión de memoria automática.
- Todo es un objeto.
- Métodos singleton. (*Lenguaje de Programación Ruby*, s. f.)

## **Los frameworks como ayuda en el desarrollo de software.**

### **¿Qué es un marco de trabajo (framework)?.**

Un marco de trabajo es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definido. Simplifica el desarrollo de las aplicaciones mediante la automatización de muchas tareas comunes, facilitando a los diseñadores y programadores dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. (*¿Qué es un framework?*, s. f.)

En el mundo del desarrollo de aplicaciones existen numerosos frameworks que aceleran el proceso de desarrollo, permiten reutilizar código ya existente y promueven buenas prácticas como el uso de patrones, tomando como base algunos ejemplos, se encuentran: Ruby on Rails, framework de desarrollo web más conocidos para Ruby. (*Ruby on Rails: crea fácilmente tu propia app - IONOS*, s. f.)

### **Ruby on Rails.**

También conocido como RoR o Rails es un framework de aplicaciones web de código abierto escrito en el lenguaje de programación Ruby, siguiendo el paradigma de la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC). Trata de combinar la simplicidad con la posibilidad de desarrollar aplicaciones del mundo real escribiendo menos código que con otros framework y con un mínimo de configuración. El lenguaje de programación Ruby permite la metaprogramación, de la cual Rails hace uso, lo que resulta en una sintaxis que muchos de sus usuarios encuentran muy legible. Rails se distribuye a través de RubyGems, que es el formato oficial de paquete y canal de distribución de bibliotecas y aplicaciones Ruby. (*Ruby on Rails | A web-application framework that includes everything needed to create database-backed web applications according to the Model-View-Controller (MVC) pattern.*, s. f.)



## ¿Por qué utilizar Ruby on Rails?

Teniendo en cuenta los argumentos anteriormente expuestos se considera que el framework Ruby on Rails posee características que lo convierte en un marco de trabajo fabuloso para el desarrollo web.

Ruby on Rails es una herramienta que nace bajo el paradigma del desarrollo ágil de software, toda su estructura y principios parten de esto, está construido especialmente para crear aplicaciones que sepan atender la demanda del dinamismo actual de forma más eficiente. El empleo de este framework brinda numerosas ventajas destacándose entre ellas en lo concerniente a la base de datos; permite no tener que definir todo el esquema de la base de datos justo antes de empezar la implementación, facilitando a su vez el desarrollo evolutivo dado por el incremento en la frecuencia de los cambios durante el proceso de construcción, esto es posible a través de unas características de Ruby llamadas migrations. (*Ventajas de Ruby on Rails para tu API*, s. f.)

Una migración permite cambiar el esquema de la base de datos incrementalmente conforme lo necesitemos. Rails también abstrae completamente la interacción con bases de datos relacionales: el sistema es capaz de "adivinar" los modelos e inferir los objetos que intervienen en la aplicación con sólo examinar la definición de tablas en el sistema relacional, hay un objeto, "ActiveRecord" que es el que relaciona o hace de puente entre el sistema relacional y el sistema orientado a objetos. (*Ruby on Rails - Framework - Tutorialspoint*, s. f.)

El ORM es el mapeo de objetos relacionales, y se encarga de ser la cara de los modelos y la relación con los otros modelos. El ORM de Rails se llama ActiveRecord es una de las piezas más valiosas y sólidas dentro del abanico de herramientas que ofrece este framework. (*Active Record Basics*, s. f.; *Modelos, ORM y ActiveRecord En Rails - Curso de Ruby on Rails 2017*, s. f.)

Gracias a las instrucciones has\_many y belongs\_to se tienen que los modelos adoptan a otros modelos como propios, en una estructura n-dimensional donde las herencias pierden el sentido de antecesores y sucesores.

## ¿Cómo Ruby on Rails implementa el patrón MVC?

La rapidez en el desarrollo de proyectos con Rails está fundamentada en la idea de construir la aplicación separando de forma clara las capas de Modelo (datos), Vista (presentación) y Controlador (funciones, métodos) para reducir el acoplamiento entre la lógica de negocios y la de presentación.

Las piezas de la arquitectura Modelo Vista Controlador en Ruby on Rails son las siguientes:

**El Modelo:** consiste en las clases que representan a las tablas de la base de datos. En RoR, las clases del Modelo son gestionadas por ActiveRecord. Por lo general, lo único que tiene que hacer el programador es heredar de la clase ActiveRecord::Base, y el programa averiguará automáticamente qué tabla usar y qué columnas tiene. Las definiciones de las clases también detallan las relaciones entre clases con sentencias de mapeo objeto relacional.

**La Vista:** es la lógica de visualización, o cómo se muestran los datos de las clases del Controlador. Con frecuencia en las aplicaciones web la vista consiste en una cantidad mínima de código incluido en HTML. Existen en la actualidad muchas maneras de gestionar las vistas. El método que se emplea en Rails por defecto es usar Ruby Empotrado (archivos.rhtml, desde la versión 2.x en adelante de RoR archivos.html.erb), que son básicamente fragmentos de código HTML con algo de código en Ruby, siguiendo una sintaxis similar a JSP (JavaSever Pages). También pueden construirse vistas en HTML y XML con Builder.

**El Controlador:** responde a la interacción del usuario e invocan a la lógica de la aplicación, que a su vez manipula los datos de las clases del Modelo y muestra los resultados usando las Vistas. La implementación del Controlador es manejada por el ActionPack de Rails, que contiene la clase ApplicationController. Una aplicación Rails simplemente hereda de esta clase y define las acciones necesarias como métodos. Rails también proporciona andamiaje, que puede construir rápidamente la mayor parte de la lógica y vistas necesarias para realizar las operaciones más frecuentes. (*Frameworks MVC y Ruby on Rails - Academia Hack - Medium*, s. f.;

*How to write an MVC framework in Ruby | articles about programming on mkdev, s. f.)*

## **Twitter bootstrap**

Twitter Bootstrap es un juego de herramientas de Twitter diseñado para impulsar el desarrollo de aplicaciones web y sitios. Incluye CSS y HTML base para tipografía, formularios, botones, tablas, cuadrículas, navegación y más.

Es un **framework de desarrollo Front-End** de libre uso (gratis), que nos provee los CSS, el Javascript, e incluso una librería de íconos que facilitan y aceleran el desarrollo web.

Beneficios de:

- Menores tiempos de desarrollo,
- Una estandarización del proceso de maquetación,
- Una mayor compatibilidad entre navegadores,
- e incluso una manera simple y efectiva de diseñar la GUI de una aplicación móvil. (*Que es Twitter Bootstrap, s. f.)*

### **1.3 Comprender el proceso de análisis del comportamiento del tráfico.**

#### **Reglas del negocio**

1. Cada Unidad de Acceso Remoto NGN Huawei debe generar diariamente al menos un fichero CDR con los registros de las llamadas telefónicas.
2. Toda central telefónica y URA se identifican por un prefijo único.
3. El Jefe de la Unidad de Gestión Dinámica del Tráfico Voz/Datos es el encargado de establecer para cada CTLC y rutas del territorio los valores planes y objetivos a cumplir en los indicadores de calidad.
4. El especialista es el responsable de entregar al Jefe de Operaciones los números telefónicos que estén afectando los valores de los indicadores.

#### **Mejoras potenciales para erradicar las deficiencias detectadas.**

1. El monitoreo de los indicadores con una demora máxima de ½ hora facilitará la toma de acciones ante afectaciones provocadas por infructuosidades que degradan el cursado eficiente del tráfico, que hasta la actualidad solo se hacía con un día de diferencia.
2. El graficado de los completamientos de llamadas alcanzados por cada centro de telecomunicaciones principal, centro de telecomunicaciones asociado y rutas en los diferentes indicadores de calidad facilitará la toma de decisiones a distintos niveles.

### 2.1.1 Historias de Usuarios

Las historias de usuarios (HU) sustituyen a los documentos de especificación funcional, y a los casos de uso. Estas historias son escritas por el cliente, en su propio lenguaje, como descripciones cortas de lo que el sistema debe realizar. La diferencia más importante entre estas historias y los tradicionales documentos de especificación funcional se encuentra en el nivel de detalle requerido. Las historias de usuario deben tener el detalle mínimo como para que los programadores puedan realizar una estimación poco riesgosa del tiempo que llevará su desarrollo (Joskowicz, 2008).

Representan una breve descripción del comportamiento del sistema, se realiza una por cada característica principal del sistema, se emplean para hacer estimaciones de tiempo y para el plan de lanzamientos, reemplazan un gran documento de requisitos y presiden la creación de las pruebas de aceptación. A continuación se muestran dos de la Historias de usuarios en la **Tabla 1.1** y **Tabla 1.2**, respectivamente.

Tabla 1.1. Historia de usuario: Importar datos de Alcatel.

Historia de Usuario	
<b>Número: 2</b>	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre historia:</b> Importar datos de Alcatel.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Media

<b>Puntos estimados:</b> 0.3	<b>Iteración asignada:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yasiel Noa	
<b>Descripción:</b>  El Administrador importar datos, a partir de seleccionar la ubicación donde se encuentra el archivo a importar, culminando la ejecución con el registro de los datos.	
<b>Observaciones:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>El Administrador autenticado en el sistema debe contar con los permisos para realizar estas operaciones.</li> </ul>	

Tabla 1.2. Historia de usuario: Analizar indicadores

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 6	<b>Usuario:</b> Visualizador
<b>Nombre historia:</b> Analizar indicadores	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Media
<b>Puntos estimados:</b> 0.2	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yasiel Noa	
<b>Descripción:</b>  Cuando el Visualizador solicita analizar los indicadores de un CTLC, centro asociado o una ruta del territorio para identificar las causas que estén afectando su completamiento de llamadas y termina cuando recibe el reporte de los números llamados con infructuosidades.  Identificar los números telefónicos que estén afectando el completamiento de los indicadores.	

**Observaciones:**

- El Visualizador autenticado en el sistema debe contar con los permisos para realizar estas operaciones.
- Los ficheros CDR decodificados deben estar ya procesados y almacenados en la base de datos del sistema.

**2.1.2 Tareas de Ingeniería para XP**

En esta fase XP plantea la implementación de cada una de las historias de usuarios. Al principio, se lleva a cabo una revisión del plan de iteraciones y se modifica en caso de ser necesario. Como parte de este plan se crean tareas para ayudar a organizar la implementación exitosa de las HU. En cada iteración XP propone la realización de varias tareas asignadas cada una a un programador específico (Joskowicz, 2008).

A continuación se presentan algunas de las tareas pertenecientes a las diferentes iteraciones definidas, en la **Tabla 1.3** y **Tabla 1.4**.

Tabla 1.3. Tarea de ingeniería: UI Analizar completamiento de llamadas

Tarea de Ingeniería	
<b>Número Tarea:</b> 2	<b>Historia de Usuario (Nro. y Nombre):</b> 2. Importar datos de Alcatel
<b>Nombre Tarea:</b> UI Importar datos de Alcatel	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Puntos Estimados:</b> 0,4
<b>Fecha Inicio:</b> 5/02/20	<b>Fecha Fin:</b> 8/02/20
<b>Programador responsable:</b> Yasiel Noa	
<b>Descripción:</b>	

Diseño que permita de manera sencilla Importar datos de Alcatel.

Formalizar un diseño amigable y agradable para Importar datos de Alcatel.

Tabla 2.8.Tarea de ingeniería 2. UI Analizar indicadores

Tarea de Ingeniería	
<b>Número Tarea:8</b>	<b>Historia de Usuario (Nro. y Nombre):</b> 6. Analizar indicadores
<b>Nombre Tarea:</b> UI Analizar indicadores	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Puntos Estimados:</b> 0,2
<b>Fecha Inicio:</b> 6/04/20	<b>Fecha Fin:</b> 12/04/20
<b>Programador responsable:</b> Yasiel Noa	
<b>Descripción:</b>  Diseño e implementación del análisis de los indicadores.  Formalizar un diseño amigable y agradable para todos los usuarios.	

## **Capítulo 2. Diseño del sistema para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN (New Generation Network).**

Se definen los requerimientos funcionales y no funcionales; además, se presenta el análisis y diseño de la propuesta de solución, a partir del desarrollo de la metodología eXtreme Programming empleada para el desarrollo del sistema. Se muestra el diseño de casos de prueba y un estudio de factibilidad donde se realiza una estimación de tiempo y esfuerzo basado en casos de uso.

## **2.1 Especificación de los requisitos de software.**

### *2.1.1 Requisitos Funcionales*

Los requerimientos de un sistema son la descripción de las necesidades o deseo de un producto. La meta primaria de la fase de requerimientos es identificar y documentar lo que en realidad se necesita, en una forma que claramente se lo comunique al cliente y a los miembros del equipo de desarrollo(R. Pressman, 2010).

R1. Iniciar una sesión al sistema (nombre de usuario y contraseña)

R1.1 Determinar el nivel de acceso de los usuarios según el rol que desempeñan.

R2. Analizar indicadores de calidad.

R2.1 Obtener por centro de telecomunicaciones los números telefónicos cuyo completamiento se encuentren por debajo del plan y mostrar causas de infructuosidades.

R3. Asignar a cada centro de telecomunicaciones y rutas, los planes y objetivos por indicadores de calidad.

R4. Adicionar usuarios en el sistema.

R4.1 Verificar que no exista un nombre de usuario igual al que se está adicionando.

R4. 2 Eliminar usuarios en el sistema.

R4. 3 Actualizar contraseña a los usuarios del sistema.

R5. Permitir el cambio de sesión mediante una opción de autenticación.

R7. Gestionar codificadores.

R8. Realizar cada ½ hora el procesamiento automatizado de extracción de los ficheros CDR de las Unidades de Acceso Remoto NGN Huawei.

R8.1 Almacenar los ficheros CDR en una base de datos local.

R8.2 Acumular los datos históricos por centro de telecomunicaciones y rutas del territorio.

R9. Importar datos de Alcatel.

R10. Listar los centros de telecomunicaciones principales, centros asociados y rutas existentes.



### *2.1.2 Requerimientos no funcionales*

Los requerimientos no funcionales especifican propiedades o cualidades del sistema, como restricciones del entorno o de implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, mantenibilidad, extensibilidad o fiabilidad. Son características que hacen al producto atractivo, usable, rápido y confiable. En este proyecto de tesis se determinaron los siguientes:

**Apariencia o interfaz externa:** El diseño de interfaz gráfica deberá estar orientado al usuario, con una navegación sencilla entre los módulos del sistema. Siempre que sea posible, las interfaces de entrada de datos deben ser similares para que el usuario adquiera un rápido conocimiento de la aplicación. Los matices y colores se deben corresponder con los definidos por identidad de la empresa.

**Usabilidad:** El sistema podrá ser explotado por cualquier usuario que posea conocimientos básicos en el manejo de la computadora y de un ambiente web de manera general. La ayuda y la descripción de errores que se muestren deben estar muy bien explicadas para que el usuario tenga una rápida comprensión de lo que se le quiere comunicar.

**Rendimiento:** El sistema permite que se gane en tiempo de respuesta ante las solicitudes de los usuarios y efectividad en la gestión de las actividades a informatizar, siendo capaz de procesar con rapidez y eficiencia los datos, con tiempos de respuesta y recuperación mínimos. La eficiencia de la aplicación estará determinada en gran medida por el aprovechamiento de los recursos que se disponen en la arquitectura cliente - servidor y la velocidad de las consultas a la base de datos destinadas para la aplicación.

**Soporte:** El sistema, una vez terminado, se le debe realizar pruebas en tiempo real. Con esto se asegura el correcto funcionamiento del sistema antes de ponerlo en explotación, disminuyendo así las posibilidades de errores en esta etapa. El sistema informático debe permitir posteriores modificaciones y actualizaciones fáciles y sencillas a fin de alcanzar mayor funcionalidad y responder a los cambios

de algunos elementos del negocio; también se deberá realizar el mantenimiento de la base de datos cada cierto período de tiempo.

Portabilidad: El sistema deberá ser ejecutado en cualquier sistema operativo, ya que está desarrollado en aplicaciones multiplataforma registradas bajo licencias libres.

Software.

El sistema debe ser implementado sólo con herramientas y tecnología registrada bajo licencias libres, para seguir los lineamientos generales para el uso de software libre en Cuba y ETECSA. Al sistema se podrá acceder a través del navegador Mozilla Firefox, Internet Explorer, Chrome, etcétera, instalado en cualquier sistema operativo.

Hardware.

Los requisitos de hardware deberán estar en correspondencia con las características de la red empresarial, de las computadoras clientes y de los servidores disponibles para alojar el sistema.

Del lado del servidor, el sistema deberá ser capaz de ejecutarse en una computadora con las siguientes prestaciones:

- CPU: Core i5 o superior
- RAM: 4 GB
- HDD: 1 TB
- Sistema Operativo: GNU/Linux (Red Hat) 64 bits – Distribución Ubuntu 14.04 o superior.
- Interface de red 100 MB/s

Del lado del cliente, el sistema deberá ser funcional bajo las siguientes características técnicas:

- CPU: Intel(R) P5
- RAM: 2 GB
- Espacio libre en HDD: 50 GB o más
- Periféricos: Teclado, Mouse, bocinas
- Interface de red 100 MB/s

Confiabilidad: Se implementarán mecanismo de salvadas de la información que garanticen la integridad de los datos. Deberá implementarse validaciones para los diferentes tipos de datos de entrada, tanto en el lado cliente como del lado del servidor.

Interfaz interna: El sistema debe tener una interfaz amigable, sencilla y con el mismo formato en todas las páginas para que el usuario tenga una buena navegación, y mejor entendimiento de lo que se muestre en el sistema.

Seguridad: El sistema deberá definir un conjunto de usuarios y roles de usuario para el manejo de los datos y establecer un mecanismo de autenticación que valide los usuarios contra el servicio LDAP de ETECSA para mantener la integridad y la correspondencia con los usuarios de la empresa. Además, deberán existir restricciones respecto al acceso a datos y a los recursos de los diferentes usuarios específicos y grupos de usuarios.

Al sistema se accederá a través de la autenticación convencional: usuario y contraseña. La contraseña será evaluada dando un nivel de fortaleza de la misma para el usuario. Se utilizarán mecanismo de expiración de las cuentas de usuarios. La contraseña viajara por la red de forma encriptada desde el cliente hasta el servidor de base de datos. En el cliente mediante una función implementada en el lenguaje de programación Java Script y HTML en el servidor Ruby del lenguaje de programación Ruby on Rails. Cada usuario posee los permisos que les sean asignados por el administrador independientemente del rol que tenga. Debe registrar trazas con el objetivo de conocer en cualquier instante las acciones realizadas por los distintos usuarios autenticados garantizando en cierta medida la

auditabilidad de los datos, así como permitir que se exporten a un fichero. Además, se debe garantizar que solamente accedan a la información manejada por el sistema aquellas personas cuyo rol esté bien definido y controlar la autorización de permisos y recursos en toda la aplicación según el rol que se le asigne a cada usuario autenticado. La información será procesada por procedimientos almacenados y funciones dentro de la base de datos.

## **2.2 Descripción del sistema informático para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN (New Generation Network).**

### *2.2.1 Plan de duración de las iteraciones.*

En esta fase, se identifican varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado, generando al final de cada una un entregable funcional que implementa las historias de usuario asignadas a la iteración.(Joskowicz, 2008)

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se decidió realizar dicha planificación en tres iteraciones, las que se detallan en la **Tabla 2.1**.

<b>Iteración</b>	<b>Historias de usuario</b>	<b>Duración de la iteración</b>
Iteración 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar el nivel de acceso de los usuarios según el rol que desempeñan.</li> <li>2. Asignar a cada centro de telecomunicaciones y rutas, los planes y objetivos por indicadores de calidad.</li> <li>3. Adicionar usuarios en el sistema.</li> <li>4. Verificar que no exista un nombre de usuario igual al que se está adicionando.</li> <li>5. Eliminar usuarios en el sistema.</li> <li>6. Actualizar contraseña a los usuarios</li> </ol>	3 semanas

Iteración	Historias de usuario	Duración de la iteración
	del sistema.	
Iteración 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar indicadores de calidad.</li> <li>2. Obtener por centro de telecomunicaciones los números telefónicos cuyo completamiento se encuentren por debajo del plan y mostrar causas de infructuosidades.</li> <li>3. Gestionar codificadores.</li> <li>4. Realizar cada <math>\frac{1}{2}</math> hora el procesamiento automatizado de extracción de los ficheros CDR de las Unidades de Acceso Remoto NGN Huawei.</li> <li>5. Almacenar los ficheros CDR en una base de datos local.</li> </ol>	4 semanas
Iteración 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permitir el cambio de sesión mediante una opción de autenticación.</li> <li>2. Mostrar gráficamente por horas, días y meses el completamiento de llamadas de los centros de telecomunicaciones y rutas para cada indicador con relación al plan, objetivo y peso alcanzado.</li> </ol>	3 semanas

Iteración	Historias de usuario	Duración de la iteración
	3. Importar datos de Alcatel. 4. Calcular peso indicador. 5. Listar los centros de telecomunicaciones principales, centros asociados y rutas existentes. 6. Acumular los datos históricos por centro de telecomunicaciones y rutas del territorio.	

Tabla 2.1. Plan de duración de las iteraciones

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2 Plan de entrega

El cronograma de entregas establece que las historias de usuario serán agrupadas para conformar una entrega y el orden de las mismas. Este cronograma será el resultado de una reunión entre todos los actores del proyecto (cliente, desarrolladores y gerentes). XP denomina a esta reunión Tormenta de ideas. El cronograma de entregas se realiza en base a las estimaciones de tiempos de desarrollo realizadas por los desarrolladores. En la **Tabla 2.2**, se muestra el plan de duración de entregas en el cual se especifica un aproximado de las fechas para cada iteración. (Beck & Andres, 2004; Joskowicz, 2008)

Iteración	Iteración 1	Iteración 2	Iteración 3
Entrega	Final 1ra Iteración 4ta semana de febrero	Final 2da Iteración 1era semana de abril	Final 3ra iteración 4ta semana de abril

Tabla 2.2. Plan de entregas

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 *Estimación de esfuerzos por historias de usuarios.*

Para el desarrollo de la aplicación propuesta en este trabajo se realizó una estimación del esfuerzo para cada una de las historias de usuario identificadas, permitiendo tener una medida real de la velocidad de progreso del proyecto y brindando una guía razonable a la cual ajustarse, llegándose así a los resultados que se muestran en la **Tabla 2.3.** (Joskowicz, 2008)

No	Historia de usuario	Prioridad	Riesgo	Esfuerzo	Iteración
1	Determinar el nivel de acceso de los usuarios según el rol que desempeñan.	Alta	Media	0.2	1
2	Asignar a cada centro de telecomunicaciones y rutas, los planes y objetivos por indicadores de calidad.	Alta	Media	0.2	1
3	Adicionar usuarios en el sistema.	Alta	Media	0.3	1
4	Verificar que no exista un nombre de usuario igual al que se está adicionando.	Muy Alta	Media	0.4	1
5	Eliminar usuarios en el sistema.	Alta	Media	0.1	1
6	Actualizar contraseña a los usuarios del sistema.	Alta	Media	0.1	1
7	Analizar indicadores de calidad.	Alta	Media	0.2	2
8	Obtener por centro de telecomunicaciones los números telefónicos cuyo completamiento se encuentren por debajo del plan y	Alta	Media	0.1	2

No	Historia de usuario	Prioridad	Riesgo	Esfuerzo	Iteración
	mostrar causas de infructuosidades.				
9	Gestionar codificadores	Media	Bajo	0.3	2
10	Realizar cada ½ hora el procesamiento automatizado de extracción de los ficheros CDR de las Unidades de Acceso Remoto NGN Huawei.	Media	Alto	0.3	2
12	Almacenar los ficheros CDR en una base de datos local.	Media	Bajo	0.3	2
13	Permitir el cambio de sesión mediante una opción de autenticación.	Media	Bajo	0.3	3
14	Mostrar gráficamente por horas, días y meses el completamiento de llamadas de los centros de telecomunicaciones y rutas para cada indicador con relación al plan, objetivo y peso alcanzado.	Alta	Media	0.4	3
15	Calcular peso indicador.	Alta	Media	0.3	3
16	Importar datos de Alcatel.	Alta	Media	0.3	3
17	Acumular los datos históricos por centro de telecomunicaciones y rutas del territorio.	Media	Bajo	0.3	3
18	Listar los centros de telecomunicaciones principales, centros asociados y rutas existentes.	Media	Bajo	0.3	3



Tabla 2.3. Estimación de esfuerzos por historias de usuarios.

Fuente: Elaboración propia

### 2.3 **Análisis y diseño del sistema para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN (New Generation Network).**

#### 2.3.1 **Diagrama de colaboración.(Booch, s. f.)**

El Diagrama de Colaboración presenta una alternativa al diagrama de secuencia para modelar interacciones entre objetos en el sistema. Mientras que el diagrama de secuencia se centra en la secuencia cronológica del escenario que estamos modelando, el diagrama de colaboración se centra en estudiar todos los efectos de un objeto dado durante un escenario. Los objetos se conectan por medio de enlaces, cada enlace representa una instancia de una asociación entre las clases implicadas. El enlace muestra los mensajes enviados entre los objetos, el tipo de mensaje (sincrónico, asincrónico, simple, blanking, y 'time-out'), y la visibilidad de un objeto con respecto a los otros.(*Diagramas de Colaboración*, s. f.; Grau & Segura, s. f.)

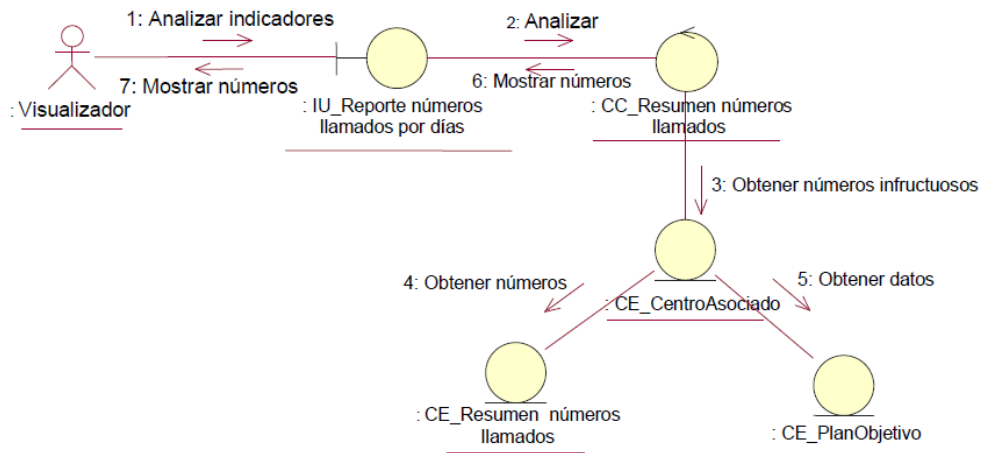


Figura 2.1. Diagramas de clases de análisis. CU Analizar indicadores.

### 2.3.2 Elementos del diseño del sistema.

- **Descripción de la arquitectura del software.**

Modelo-vista-controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software, que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de su representación y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Para ello MVC propone la construcción de tres componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir, por un lado define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario. Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento.(MVC, s. f.) (Leff & Rayfield, 2001)

De manera genérica, los componentes de MVC se podrían definir como sigue:

- El Modelo: Es la representación de la información con la cual el sistema opera, por lo tanto gestiona todos los accesos a dicha información, que se hayan descrito en las especificaciones de la aplicación (lógica de negocio). Envía a la 'vista' aquella parte de la información que en cada momento se le solicita para que sea mostrada (típicamente a un usuario). Las peticiones de acceso o manipulación de información llegan al 'modelo' a través del 'controlador'.
- El Controlador: Responde a eventos (usualmente acciones del usuario) e invoca peticiones al 'modelo' cuando se hace alguna solicitud sobre la información (por ejemplo, editar un documento o un registro en una base de datos). También puede enviar comandos a su 'vista' asociada si se solicita un cambio en la forma en que se presenta el 'modelo' (por ejemplo, desplazamiento o scroll por un documento o por los diferentes registros de una base de datos), por tanto se podría decir que el 'controlador' hace de intermediario entre la 'vista' y el 'modelo' .
- La Vista: Presenta el 'modelo' (información y lógica de negocio) en un formato adecuado para interactuar (usualmente la interfaz de usuario), por tanto requiere de dicho 'modelo' la información que debe representar como salida.(ASP.NET MVC Architecture, s. f.)

A continuación se muestra en la Figura 2., la representación de la arquitectura de MVC.

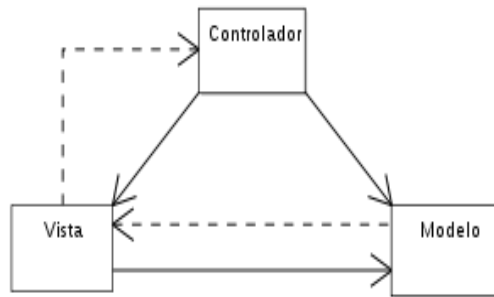


Figura 2.2. Un diagrama sencillo que muestra la relación entre el modelo, la vista y el controlador.<sup>1</sup>(«Modelo–vista–controlador», 2020)

- **Diagrama Entidad Relación (DER) de la Base de Datos.**

El diagrama entidad – relación, permite visualizar mejor la forma en que se deben almacenar los datos, como se muestra en la Figura 2., lo que permitirá entender mejor el sistema. Representa de manera simplificada los componentes que participan en el proceso de negocio y el modo en el que estos se relacionan entre sí. Encontrándose la base de datos, en 3era forma normal siendo: menos vulnerable a inconsistencias y anomalías y evitando la redundancia de los datos.

---

<sup>1</sup> Nota: las líneas sólidas indican una asociación directa, y las punteadas una indirecta

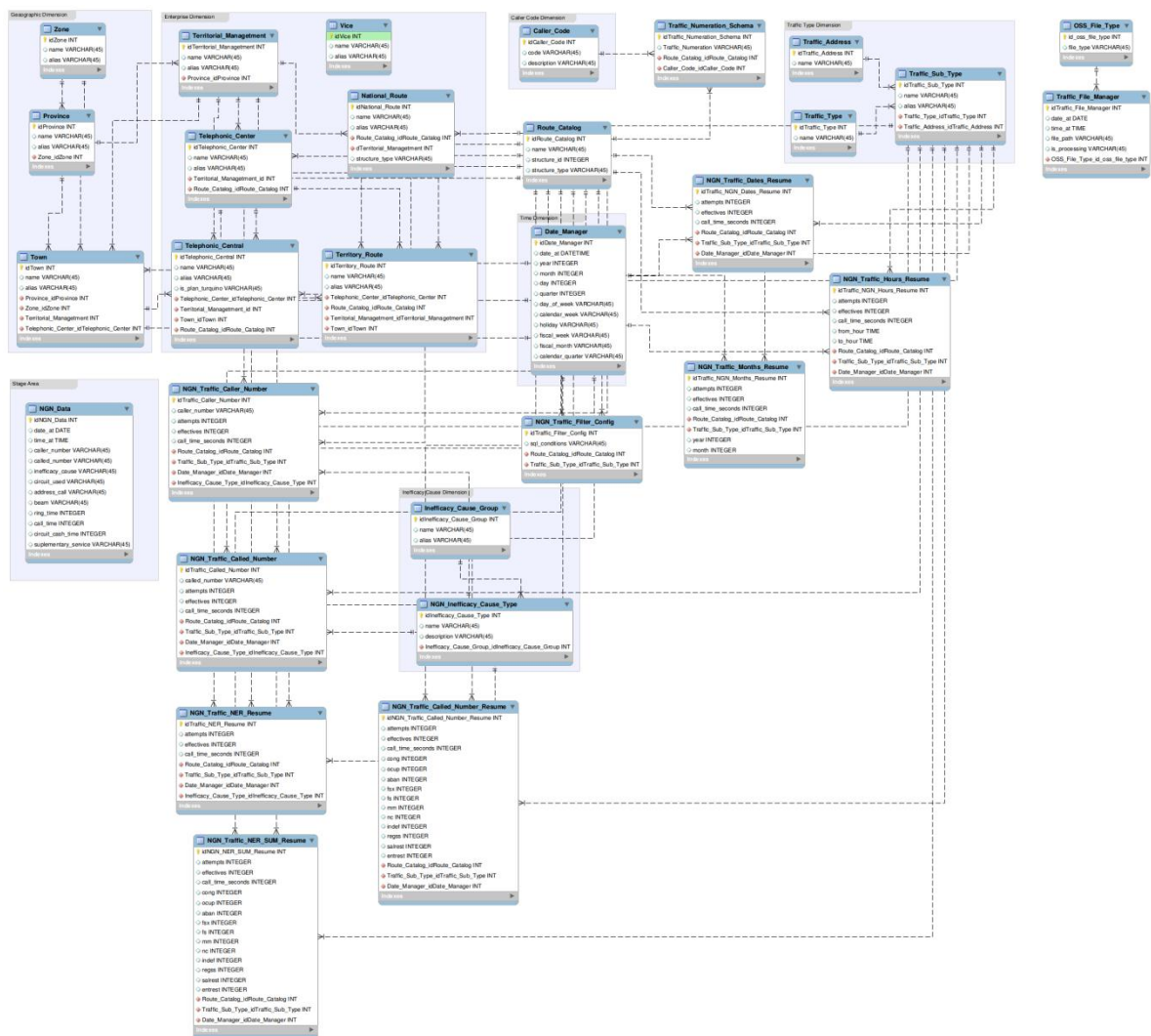


Figura 2.3. Diagrama entidad-relación

• **Pruebas de Aceptación para XP**

La verificación es el proceso que consiste en confirmar que el producto en verdad encaja en lo descrito o en sus especificaciones en términos de funcionalidad. Las pruebas de aceptación son verificadas por el usuario para determinar el correcto funcionamiento del sistema. (Cillero, s. f.; Peño, s. f.)

Uno de los pilares fundamentales de la metodología XP es el proceso de pruebas, el cual anima a los desarrolladores a probar constantemente tanto como sea posible. Mediante esta filosofía se reduce el número de errores no detectados así como el tiempo entre la introducción de estos en el sistema y su detección (Joskowicz, 2008). Todo esto contribuye a aumentar la calidad de los

productos desarrollados, así como la seguridad de los programadores a la hora de proveer nuevos cambios o modificaciones.

Por lo que se diseñaron las pruebas de aceptación, empleando el método de caja negra, del *sistema para el diagnóstico de los indicadores de calidad en centrales NGN (New Generation Network)*, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento.

Las pruebas de aceptación se crean a partir de las historias de usuario. Durante las iteraciones las historias de usuarios seleccionadas serán traducidas a pruebas de aceptación. En ellas se especifican, desde la perspectiva del cliente, los escenarios para probar que una historia de usuario ha sido implementada correctamente y detectar posibles errores. Una historia de usuario puede tener todas las pruebas de aceptación que necesite para asegurar su correcto funcionamiento.

El objetivo final de éstas es garantizar que los requerimientos han sido cumplidos y que el sistema es aceptable. Una historia de usuario no se considera completa hasta que no ha pasado por sus pruebas de aceptación (P. D. R. S. Pressman, 2010).

A continuación se presentan las pruebas realizadas, pertenecientes a las Historias de usuarios 1 y 9, en la **Tabla 2.4** y **Tabla 2.5**.

<b>Caso de Prueba de Aceptación</b>	
<b>Código Caso de Prueba:</b> DEA-01	<b>Historia de usuario:</b> Analizar indicadores
<b>Nombre de la persona que realiza la prueba:</b> Yasiel Noa	
<b>Analizar indicadores correctamente</b>	
<b>Descripción:</b> El Visualizador una vez ingresado en el sistema, seleccionará la opción del menú Analizar Indicadores y luego del submenú un CTLC, se mostrará el formulario y procederá a seleccionar del <b>listado de tipos de tráfico</b> s el que desea examinar y del <b>listado de período a mostrar</b> la opción por días, para identificar las	

causas que estén afectando su completamiento de llamadas y termina cuando recibe el reporte de los números llamados con infructuosidades.

**Condiciones de ejecución:**

- El Visualizador autenticado en el sistema debe contar con los permisos para realizar estas operaciones.
- Los ficheros CDR decodificados deben estar ya procesados y almacenados en la base de datos del sistema.

**Entrada / Pasos de ejecución:**

1. El Visualizador accede al sistema, selecciona la opción del menú Analizar Indicadores y luego del submenú un CTLC.
2. Seleccionar del listado de tipos de tráfico el que desea examinar y del listado de período a mostrar la opción por días.
3. Selecciona de un formulario del menú desplegable un centro de telecomunicaciones, un centro asociado o una ruta territorial y especifica el tipo de ineficacia.
4. Selecciona la fecha a analizar.
5. Da clic en el botón Guardar.
6. Se muestra una gráfica de barras horizontales con el número de tentativas y efectivas de los 10 primeros números telefónicos cuyo completamiento se encuentran por debajo del plan de la estructura seleccionada por la causa de ineficacia y fecha escogida.

**Resultado esperado:**

Se identifican los números telefónicos que están afectando el completamiento de llamadas de los indicadores de calidad.

**Evaluación de la prueba:** Prueba satisfactoria.

Tabla 2.4.Caso de prueba de aceptación. Historia de usuario: Analizar indicadores.

<b>Caso de Prueba de Aceptación</b>	
<b>Código Caso de Prueba:</b> DEA-02	<b>Historia de usuario:</b> Importar datos Alcatel
<b>Nombre de la persona que realiza la prueba:</b> Yasiel Noa	
<b>Analizar indicadores correctamente</b>	
<b>Descripción:</b> El Administrador selecciona en el menú principal de la aplicación el ícono que representa la acción importar datos, a partir de éste se mostrará un panel donde el Administrador selecciona la ubicación donde se encuentra el archivo y presiona el botón importar, culminando la ejecución con el registro de los datos.	
<b>Condiciones de ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Administrador autenticado en el sistema debe contar con los permisos para realizar estas operaciones.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Administrador selecciona en el menú principal importar datos</li> <li>2. Se muestra un panel</li> <li>3. El Administrador selecciona la ubicación donde se encuentra el archivo a importar.</li> <li>4. Presiona el botón importar.</li> </ol>	
<b>Resultado esperado:</b>	
Se importar los datos del tráfico de las centrales Alcatel 4300R.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Prueba satisfactoria.	

Tabla 2.5.Caso de prueba de aceptación. Historia de usuario: Importar datos Alcatel

## **2.4 Estudio de factibilidad**

Una vez establecidos los casos de uso que guiarán el desarrollo del software, se puede predecir una estimación del tiempo de duración del proyecto mediante el análisis de puntos de Casos de Uso.

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores.

Determinar el costo de elaboración del proyecto que se desarrolla, los beneficios que aporta para sus usuarios y la verdadera necesidad e importancia de que la aplicación se implante en la entidad, constituyen los objetivos principales para determinar la factibilidad del software. Para esto se usará el método de Puntos de Casos de Uso que permite hallar todo el esfuerzo de desarrollo del producto de software. A continuación se detallan los pasos a seguir para la realización de este método.

Paso 1 Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar.

El cálculo de los Puntos de Casos de Uso sin ajustar. Este valor, se calcula a partir de la siguiente ecuación:  $PCU = FPA + FPCU$ .

Dónde:

PCU: Puntos de Casos de Uso sin ajustar.

FPA: Factor de Peso de los Actores sin ajustar.

FPCU: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar.

Factor de Peso de Actores (FPA):

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos.



En el sistema propuesto van a interactuar 3 actores. Luego se obtiene que:

$$FPA = 3 + 3 + 3 = 9$$

El valor del Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar (FPCU) se calcula mediante un análisis de la cantidad de casos de uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad se establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo, donde una transacción es una secuencia de actividades atómicas, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa. Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

Factor de Peso de los CU sin ajustar (FPCU)

Tipo de Casos de Uso	Descripción	Factor de peso	Cantidad de requisitos
Simple	El CU contiene de 1-3 transacciones.	5	10
Medio	El CU contiene de 4-7 transacciones.	10	0
Complejo	El CU contiene más de 7 transacciones.	15	0

Tabla 2.6: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar.

Finalmente el FPCU se obtiene mediante la suma de los pesos de todos los CU como se muestra a continuación:

$$FPCU = 10 * 5 = 50$$

Posteriormente, con los datos de FPA y FPCU obtenidos se puede determinar los Puntos de Casos de Uso sin ajustar:

$$PCU = FPA + FPCU$$

$$PCU = 9 + 50 = 59$$

## Paso 2. Cálculo de los Puntos de Casos de Uso ajustados (PCUA)

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar este valor mediante la siguiente ecuación:

$$PCUA = PCU * FCT * FA$$

Donde:

PCUA: Puntos de Casos de Usos Ajustados.

PCU: Puntos de Casos de Usos sin ajustar.

FCT: Factor de Complejidad Técnica.

FA: Factor de Ambiente.

El factor de complejidad técnica (FCT) se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada factor se cuantifica en un valor desde 0 (aporte irrelevante) hasta 5 (aporte muy relevante).

Factor	Descripción	Peso	Valor
T1	Sistema distribuido.	2	0
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1	4
T3	Eficiencia del usuario final.	1	2
T4	Procesamiento interno complejo	1	3
T5	El código debe ser reutilizable.	1	5
T6	Facilidad de instalación	0.5	5
T7	Facilidad de uso.	0.5	5
T8	Portabilidad.	2	5

T9.	Facilidad de cambio.	1	5
T10	Concurrencia.	1	3
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1	5
T12.	Provee acceso directo a terceras partes.	1	1
T13.	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a usuarios.	1	2
$FCT = 0,6 + 0,01 \times \sum (\text{Peso } i \times \text{Valor } i)$ $= 0,6 + 0,01 * (2*0 + 1*4 + 1*2 + 1*3 + 1*5 + 0,5*5 + 0,5*5 + 2*5 + 1*5 + 1*3 + 1*5 + 1*1 + 1*2)$ $= 0,6 + 0,01 * 45$ $= 0,6 + 0,45$ $= 1,05$			

Tabla 2.7: Factor de complejidad técnica/peso correspondiente del sistema.

El factor de ambiente (FA) está relacionado con las habilidades y entrenamiento del grupo de desarrollo que realiza el sistema. Cada factor se cuantifica con un valor desde 0 (aporte irrelevante) hasta 5 (aporte muy relevante).

Factor	Descripción	Peso	Valor asignado
1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1,5	4
2	Experiencia en la aplicación	0,5	2
3	Experiencia en orientación a objetos	1	5
4	Capacidad del analista líder	1	4
5	Motivación	1	5

6	Estabilidad de los requerimientos	2	2
7	Personal a tiempo compartido	-1	0
8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	3

Tabla 2.8: Factor de Ambiente.

Una vez obtenidos estos valores, se puede obtener el valor de FA que viene dado por la siguiente fórmula:

$$FA = 1,4 - 0,03x (\text{Peso} \times \text{Valor asignado})$$

$$= 1,4 - 0,03 * (1,5*4 + 0,5*2 + 1*5 + 1*4 + 1*5 + 2*2 - 1*0 - 1*3)$$

$$= 1,4 - 0,03 * (22)$$

$$= 1,4 - 0,66 = 0,74$$

En este instante se cuenta con los valores de PCU, FCT y FA y por tanto se puede calcular el valor de PCUA:

$$PCUA = PCU \times FCT \times FA$$

$$PCUA = 59 * 1,05 * 0,74 = 45,84$$

Paso 3. Estimación de esfuerzo a través de los puntos de casos de uso (E).

El esfuerzo en horas-hombre viene dado por:

$$E = PCUA \times FC$$

Donde:

E: Esfuerzo estimado en horas hombres.

PCUA: Punto de casos de usos ajustados.

FC: Factor de conversión. Se utiliza el factor de conversión 20 horas-hombre/PCU, es decir, un PCU toma 20 horas-hombre.

Para este caso, y siguiendo los criterios que existen para el FC se tomó 20 como valor del mismo y por tanto:

$$E = 45,84 * 20 = 916,86 \text{ Horas-Hombre para la implementación.}$$

Paso 4. Cálculo del esfuerzo de todo el proyecto.

Este esfuerzo es el que se requiere para la implementación. Si se tiene en cuenta que este representa un 40 % del esfuerzo total para desarrollar el software, entonces tenemos que el esfuerzo total es el siguiente:

$$E (\text{Total}) = E / 0,4 = 916,86 / 0,4 = 2292 \text{ Horas-Hombre}$$

Estimación del tiempo de desarrollo del proyecto

Actividad	%	E (H/H)
Análisis	10	229,2
Diseño	20	458,4
Implementación	40	916,8
Pruebas	15	343,8
Sobrecarga (otras actividades)	15	343,8
Total	100	2292

Tabla 2.9: Esfuerzo por cada actividad del proyecto.

Estimación del tiempo de desarrollo del proyecto (TDES):

E (Total): Esfuerzo total.

TDES: Tiempo de Desarrollo.

CH: Cantidad de hombres que desarrollan el proyecto.

Por lo tanto para un solo desarrollador de este sistema la estimación del tiempo de desarrollo del proyecto es:

TDES=2292 /1 Hombres = 2292 Horas.

#### Paso 5. Estimación del costo de desarrollo del proyecto

Una vez estimado el tiempo de desarrollo del proyecto y conociendo la cantidad de desarrolladores y la retribución que recibe cada uno de estos se puede llevar a cabo una estimación del costo total del proyecto, referidos a los recursos humanos; existen otros costos como por ejemplo del equipamiento que se suman al anterior.

Donde:

CHH: Costo por Hombre Horas.

K: Coeficiente que tiene en cuenta los costos indirectos (1,5 y 2,0) = 2.

THP: Tarifa Horaria Promedio: El salario promedio de las personas que trabajan en el proyecto dividida entre 160 horas.

SP: El salario promedio de un desarrollador de este sistema es de \$ 250

<b>THP=SP /160</b>	<b>CHH=K * THP</b>	<b>C(total)=E(total en HH)*CHH</b>
=250/160	=2 * 1,5625	=2292* 3,125
=1,5625	=3,125	= \$7162,5

#### Análisis de factibilidad.

Para el desarrollo de un buen sistema es necesario tener en cuenta una evaluación de los costos posibles que se deban tener para el transcurso de su ciclo de vida. Es un factor importante determinar si las ventajas que daría la propuesta del software estarían acorde con el costo del mismo, dando así un criterio de si es o no rentable. A veces resulta difícil de estimar el costo, pues el valor de la información que se necesita no es fácil de cuantificar. Debido a la

importancia de saber si será rentable o no, es vital realizar una exploración minuciosa del costo-beneficio del proyecto, donde se lleva a cabo un estudio de la factibilidad económica del mismo, exponiéndose los beneficios tangibles e intangibles.

### **Beneficios tangibles.**

Ahorro en paquetes de hojas.

Ahorro en horas-hombres.

Ahorro en llamadas telefónicas.

Ahorro de toner de impresora.

### **Beneficios intangibles**

Mejoras en la integridad, confiabilidad y calidad de la información para una mejor gestión.

Ahorro de tiempo en la manipulación de la información.

Mejoras en cuanto al control y seguridad de la información.

Disponibilidad de mecanismos para una mejor gestión y optimización de procesos.

Humanización del trabajo.

### **Costos Tangibles**

Gastos en papel.

Gastos en llamadas telefónicas.

Gastos tóner de impresoras.

### **Cuantificación en CUP de los beneficios tangibles.**

Es necesario para el análisis de factibilidad del proyecto obtenerlas cifras que muestren el ahorro en pesos que se experimentará una vez implantado el sistema;

para esto se procede a cuantificarlos beneficios tangibles. A continuación se refleja la cuantificación de los mismos en el período de un año:

**Cuantificación de los beneficios tangibles en el período de un año.**

Beneficios	(A) Gasto antes	(B) Gasto después	U/M	(C) Precio unitario	(A-B)*C Ahorro
Ahorro en hojas	20	5	paquetes	10	150
Ahorro de horas-hombre	324	92	horas	5.21	1209
Ahorro en tóner de impresora	10	3	unidad	300	2100
Ahorro en llamadas telefónicas	12600	2500	minutos	0.35	3535
Ahorro Total Anual					6994

Tabla 2.10: Cuantificación de los beneficios tangibles.

**Punto de Equilibrio.**

El punto de equilibrio es una técnica analítica para estudiar las relaciones existentes entre los costos fijos, variables y las ventas o cualquier otro aspecto que haga variar los costos; la cual se vale de una variable discreta que permite ajustar los costos bajo condiciones específicas; las que permiten a su vez determinar en qué punto, o bajo qué condiciones el proyecto propuesto cuesta menos que la forma en que se desarrollan las actividades actualmente.

Recursos	Actual	Costo de sistema propuesto
Paquetes de hoja	\$ 200	\$ 50



Horas- hombre	\$ 1688	\$ 479
Toner de impresora	\$ 3000	\$ 900
Llamadas telefónicas	\$ 4410	\$ 875
Total	\$ 9298	\$ 2304
Costo Sistema	\$-	\$12 381

Tabla 2.11: Costos.

Seguidamente se define la variable discreta Cantidad de Departamento de Operaciones de Seguridad, (DOPS) al ser aplicada al estudio expone los costos en la forma actual y con proyecto, aclarando que son cifras que representan gastos en el curso de un año.

Cantidad de (DOPS)	Costo del sistema actual	Costo del Sistema propuesto
1	\$ 9298	\$ 14685
2	\$18596	\$ 16989
3	\$ 27894	\$ 19293
4	\$ 37192	\$ 21597
5	\$ 46490	\$ 23901

Tabla 2.12: Costos teniendo en cuenta la variable discreta.

Una vez analizados los costos, los datos de la tabla anterior, permiten hallar el punto de equilibrio, el cual muestra que: si se establece el proyecto en más de un Departamento de Operaciones de Seguridad, (DOPS) los costos del proyecto serán menores que los costos en la forma actual, como se muestra a continuación:



Figura 2.4. Punto de equilibrio.

### Retorno de la Inversión

Es de gran importancia el análisis de la inversión y su recuperación, a partir de la disminución de los costos y el aumento de los beneficios tangibles en el transcurrir del tiempo. Se muestra a continuación una tabla con los mismos al pasar de los años, una vez implantado el sistema propuesto, así como sus acumulados y el flujo efectivo correspondiente, además de una representación gráfica asociada para la mejor comprensión.

Año	Costos	Costos acum.	Beneficios	Beneficios acum.	Flujo efectivo	Flujo acumulado
0	\$ 14,685.00	\$ 14,685.00	\$ -	\$ -	-\$ 14,685.00	-\$ 14,685.00
1	\$ 2,304.00	\$ 16,989.00	\$ 6,994.00	\$ 6,994.00	\$ 4,690.00	-\$ 9,995.00
2	\$ 2,304.00	\$ 19,293.00	\$ 8,089.00	\$ 15,083.00	\$ 5,785.00	-\$ 4,210.00
3	\$ 2,304.00	\$ 21,597.00	\$ 10,711.00	\$ 25,794.00	\$ 8,407.00	\$ 4,197.00
4	\$ 2,304.00	\$ 23,901.00	\$ 13,765.00	\$ 39,559.00	\$ 11,461.00	\$ 15,658.00

5	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	2,304.00	26,205.00	15,983.00	55,542.00	13,679.00	29,337.00
Van	\$29,337.00		TIR	41%		

Tabla 2.13: Retorno de la inversión.

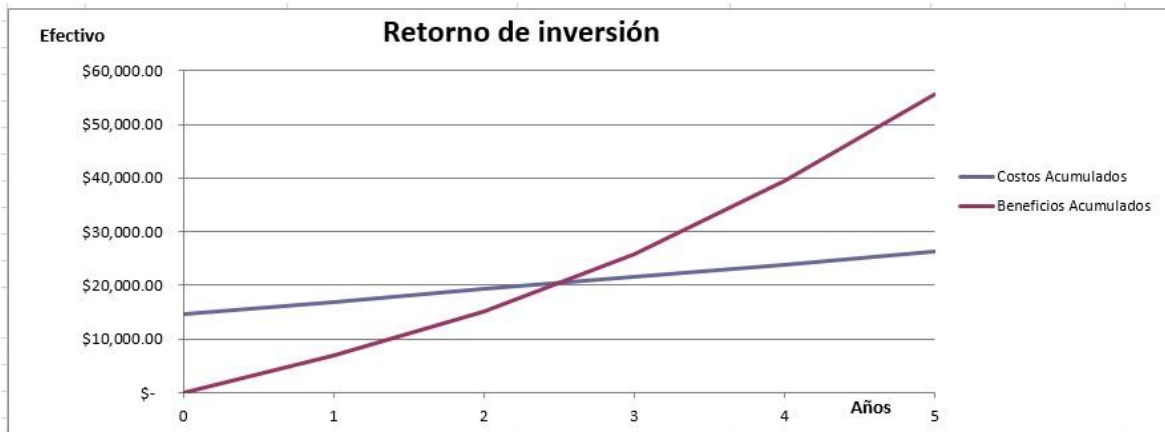


Figura 2.5. Retorno de la inversión.

Calculamos el Punto de Retorno de la Inversión (PRI) en años: este es el tiempo en que se igualan los costos y los beneficios acumulados; y es entonces, cuando se recupera la inversión y se comienza a obtener ganancias.

$$PRI = N - 1 + \text{ABS} (FAN - 1 / FN)$$

$$PRI = 3 - 1 + \text{ABS} (- 4,210 / 5,785)$$

$$PRI = 2 + \text{ABS} (-0,72)$$

$$PRI = 2 + 0,72$$

$$PRI = 2,72$$

Dado que el VAN (valor actual neto) es mayor que cero y el TIR (Tasa Interna De Retorno) es mayor del 8%; el sistema es factible.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Con la realización del *diseño del sistema para el diagnóstico de los de los indicadores de calidad*, se da cumplimiento al objetivo general de esta tesis, a través del diseño de un sistema que facilita el análisis del comportamiento del tráfico, mediante el diagnóstico de los de los indicadores de calidad. Contribuyendo así a mejorar el rendimiento de los centros de telecomunicaciones (CTLC), detectar averías e irregularidades y niveles de ocupación, etc. Para brindar servicios con los niveles de calidad deseados por la empresa.

El estudio realizado se desarrolló siguiendo la metodología Programación Extrema XP. Se llevó a cabo un análisis de las diferentes tecnologías más utilizadas en el mundo informático hoy en día necesarias para la puesta en marcha de la solución propuesta, considerando las adecuadas por las características propias en que se enmarcan. Se realizó un diseño de casos prueba y estudio de factibilidad siendo posible demostrar la viabilidad del desarrollo del sistema informático propuesto.

## **RECOMENDACIONES**

A partir de la investigación y diseño de la aplicación propuesta se recomienda:

Continuar con el desarrollo de la investigación para garantizar la nuevas mejoras, ajustadas a las necesidades y utilizando las nuevas herramientas propuestas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. *8 Características más importantes de PostgreSQL | OpenWebinars*. (s. f.). Recuperado 29 de mayo de 2020, de <https://openwebinars.net/blog/caracteristicas-importantes-de-postgresql/>
2. *Active Record Basics*. (s. f.). Ruby on Rails Guides. Recuperado 31 de mayo de 2020, de [https://guides.rubyonrails.org/active\\_record\\_basics.html](https://guides.rubyonrails.org/active_record_basics.html)
3. *ASP.NET MVC Architecture*. (s. f.). Recuperado 25 de mayo de 2020, de <https://www.tutorialsteacher.com/mvc/mvc-architecture>
4. Beck, K., & Andres, C. (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (2nd ed.). Addison Wesley.
5. Booch, G. (s. f.). *El Lenguaje Unificado de Modelado*. 10.
6. *CDR (Call Detail Recording): Cost reduction, bandwidth and traffic management, cost allocation, fraud control | Teleconvergence*. (s. f.). Recuperado 29 de mayo de 2020, de [http://www.teleconvergence.com/cdr-call\\_detail\\_recording](http://www.teleconvergence.com/cdr-call_detail_recording)
7. Cillero, M. (s. f.). Pruebas de Aceptación. *manuel.cillero.es*. Recuperado 16 de marzo de 2020, de <https://manuel.cillero.es/doc/metrica-3/tecnicas/pruebas/aceptacion/>
8. *Diagramas de Colaboración*. (s. f.). Recuperado 16 de marzo de 2020, de <https://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/x208.html>
9. *Frameworks MVC y Ruby on Rails—Academia Hack—Medium*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://medium.com/academia-hack/frameworks-mvc-y-ruby-on-rails-1afc3c501c49>

10. Grau, X. F., & Segura, M. I. S. (s. f.). *Desarrollo Orientado a Objetos con UML*. 53.
11. *How to write an MVC framework in Ruby | articles about programming on mkdev*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://mkdev.me/en/posts/how-to-write-an-mvc-framework-in-ruby>
12. *Introduction | Aprende a Programar con Ruby*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <http://rubysur.org/aprende.a.programar/>
13. Joskowicz, Ing. J. (2008). *Reglas y Prácticas en eXtreme Programming*. <http://ie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20-%20Jose%20Joskowicz>.
14. Leff, A., & Rayfield, J. T. (2001). Web-application development using the Model/View/Controller design pattern. *Proceedings Fifth IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference*. <https://doi.org/10.1109/EDOC.2001.950428>
15. *Lenguaje de Programación Ruby*. (s. f.). Recuperado 29 de mayo de 2020, de <https://www.ruby-lang.org/es/>
16. *Modelos, ORM y ActiveRecord en Rails—Curso de Ruby on Rails 2017*. (s. f.). Platzi.Com. Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://https://platzi.com/clases/1024-ruby-on-rails/4319-h-modelos-orm-y-activerecord-en-rails/>
17. Modelo–vista–controlador. (2020). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Modelo%E2%80%93vista%E2%80%93controlador&oldid=126288115>
18. *MVC: Model, View, Controller*. (s. f.). Codecademy. Recuperado 25 de mayo de 2020, de <https://www.codecademy.com/articles/mvc>

19. Peño, J. M. S. (s. f.). *Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas*. 130.
20. PostgreSQL Global Development Group. (2017). *PostgreSQL: The world's most advanced open source database*. <https://www.postgresql.org/>
21. Pressman, P. D. R. S. (2010). *SOFTWARE ENGINEERING. A PRACTITIONER'S APPROACH*.
22. Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software* (7.<sup>a</sup> ed.). MCGRAW-HILL.
23. *Que es Twitter Bootstrap*. (s. f.). Recuperado 22 de enero de 2020, de <http://desarrollandowebsdinamicas.blogspot.com/2014/02/que-es-twitter-bootstrap.html>
24. *¿Qué es un framework? - Wild Code School*. (s. f.). [www.wildcodeschool.com](http://www.wildcodeschool.com). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://www.wildcodeschool.com/es-ES/blog/que-es-un-framework>
25. *Razones para usar la framework Ruby on Rails*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://blog.aulaformativa.com/razones-para-usar-la-framework-ruby-on-rails/>
26. *Ruby on Rails | A web-application framework that includes everything needed to create database-backed web applications according to the Model-View-Controller (MVC) pattern*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://rubyonrails.org/>
27. *Ruby on Rails: Crea fácilmente tu propia app—IONOS*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/ruby-on-rails-crea-facilmente-tu-propia-app/>
28. *Ruby on Rails—Framework—Tutorialspoint*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://www.tutorialspoint.com/ruby-on-rails/rails-framework.htm>



29. Update, C.-19. (s. f.). *An Introduction to Database Systems (8th Edition)*. Recuperado 29 de mayo de 2020, de <https://www.biblio.com/book/introduction-database-systems-8th-edition-cj/d/997559686>
30. *Ventajas de la programación Ruby on Rails | CodiTramuntana*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://coditramuntana.com/es/blog/ventajas-programacion-ruby-on-rails>
31. *Ventajas de Ruby on Rails para tu API*. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2020, de <https://platzi.com/blog/ventajas-de-ruby-on-rails-para-tu-api/>
32. *VOID Sistemas—Conocenos*. (s. f.). Recuperado 29 de mayo de 2020, de <http://www.void.es/index.php/es/conocenos>
33. *VoIP Analysis in Ethernet and 802.11 Networks*. (s. f.). Recuperado 29 de mayo de 2020, de <https://www.tamos.com/products/voip-analyzer/>

# ANEXOS

## Anexo 1. Organigrama de la División Territorial de ETECSA en Guantánamo

