

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



## **Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“SISTEMA DE INTERCAMBIO DE EQUIPOS EN ESTACIONES BASES OPERATIVAS DE LA RED 3G DE ACCESO DE RADIO (RAN) A NIVEL NACIONAL EN UNA OPERADORA MÓVIL”

### **EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)**

Previa a la obtención del grado de:

## **INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**Presentado por:**

**ANGELA KATTHIUSKA CASTRO ULLAURI**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2015**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi eterno agradecimiento a mi Dios sin su fortaleza no sería posible haber llegado a la meta, Emilia y Tomás mis padres mis pilares mi motivación.

## DEDICATORIA

A mi familia por ese apoyo incondicional, son el impulso que me motivó a concluir esta etapa de mi vida.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

**Ph.D. Freddy Villao Quezada**

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADEMICA

---

**MSc. Miguel Molina**

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADEMICA

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

Angela Kathiuska Castro Ullauri

## RESUMEN

El presente trabajo ha sido desarrollado en la red operativa a nivel nacional de una operadora móvil, cuyo objetivo principal es realizar el intercambio de equipos a un nuevo Vendor. Con el crecimiento del número de usuarios es necesario contar con una red de mayor capacidad sin que esto represente gastos adicionales sino mediante nuevos modelos de negocios obtener beneficios tanto para la operadora como para los Vendors que requieran ingresar a un mercado competitivo como es el móvil.

Los equipos utilizados actualmente son las FLEXI WCDMA BTS del Vendor NSN los que serán reemplazados por los de la marca ZTE ZXSDR BS8900A para que este trabajo se lleve a cabo es indispensable empezar con la ejecución de un TSS para determinar y definir los requerimientos necesarios para la instalación del nuevo equipamiento manteniendo las mismas configuraciones físicas y lógicas de cada una de las estaciones garantizando que no exista impactos que puedan afectar la calidad del servicio.

Paralelamente a la instalación del nuevo equipo es necesario realizar definiciones lógicas en diferentes controladoras que componen la red (RNC, MSS, TI), así mismo se debe confirmar que el medio de transmisión para los nuevos nodos se encuentre operativo para la noche de ejecución del cambio de equipo considerado una parte

importante y definitiva para dejar en servicio los nodos y cursando tráfico tanto en Voz como en Datos luego de lo cual es evaluado por el grupo de IT quienes realizaran llamadas de pruebas en Voz y Datos de tal manera que confirmen que el cambio ha sido exitoso y sin impacto. Este trabajo se realiza de manera secuencial y ordenada mediante la agrupación de los sitios en polígonos denominados clúster que permite controlar los resultados. Para asegurar que el cambio ha sido transparente para los usuarios se continúa con el Initial Tuning en donde se evalúan los indicadores de calidad mismos que deben mantenerse al menos igual que el vendor anterior, para ello se realizan mediciones iniciales tanto en Voz como en Datos.

Estas mediciones conllevan a aplicar cambios lógicos y físicos que se requieran para cumplir con los indicadores de calidad hasta alcanzar o mejorar el desempeño que se tenía antes del intercambio del equipo una vez cumplido con los valores de los indicadores se podrá contar con una red estable con mejor desempeño y mayor versatilidad para la utilización de sus usuarios.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA .....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA .....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE TABLAS .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPITULO 1 .....	1
SELECCIÓN DE LA ZONA A EJECUTAR EL INTERCAMBIO DE HW.....	1
1.1. Definición, Análisis y cuantificación de los Sitios .....	1
1.2. División y definición de zonas por Clúster .....	2
1.3. Definición de cronograma Macro .....	3
CAPITULO 2.....	5
PLANIFICACIÓN DE TRABAJOS PREVIOS AL INTERCAMBIO DE HW.....	5
2.1. Definición de indicadores de Calidad a Evaluar.....	5
2.2. Realización TSS (Technical Site Survey) .....	6
2.3. Adecuaciones y Trabajos Previos.....	7
2.4. Definiciones en Controladores de los Sitios.....	7
2.5. Evaluaciones del servicio previas al intercambio de HW de la zona por Clúster.....	8



CAPITULO 3.....	10
DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO DEL INTERCAMBIO HARDWARE EN RADIOBASES OPERATIVAS DE LA RED 3G .....	10
3.1. Protocolo del procedimiento del cambio de HW .....	10
3.2. Definición y evaluación del Tiempo a aplicar en los trabajos .....	13
3.3. Documentos utilizados (Check list , MOP y Time Line) .....	13
CAPÍTULO 4 .....	16
RESULTADOS OBTENIDOS.....	16
4.1. Evaluación del servicio en la zona después del intercambio de equipo .....	16
4.2. Inicio procedimiento de IT en la zona por Clúster .....	17
4.3. Evaluación y comparación de resultados esperados .....	17
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	21
5.1. Conclusiones .....	21
5.2. Recomendaciones .....	22
BIBLIOGRAFIA .....	23

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

AMR	Adaptive Multi-Rate
BLER	Block Error Rate
MOS	Mean opinion score
CS	Circuit Switched
RAB	Radio Access Bearer
CQI	Channel Quality Indicator
IT	Initial Tuning
RRC	Radio Resource Control
RNC	Radio Network Core
RSCP	Received Signal Code Power
TSS	Technical Site Survey
NOC	Network Operation Center
KPI	Key Performance Indicator
MSS	Mobile Switching Server

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1: Nodos .....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 2.1: Distribución de RSCP llamada larga.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 3.2: Distribución de RSCP llamada corta .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 3.1: Mop .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3.2: Check List.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3.3: Time Line .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 4.1: Desempeño de KPI's. ....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4.2: Distribución de RSCP llamada larga .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4.3: Distribución de RSCP llamada corta .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4.4: Tráfico de Voz Sector_1 Triunfo.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4.5: Comparación de KPI de estadísticas de red antes y después de IT... </b>	<b>20</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición Clúster .....	2
Tabla 2. Cronograma Macro .....	3
Tabla 3. Valores de KPI's a evaluar .....	6
Tabla 4. Actividades Time Line.....	13

# INTRODUCCIÓN

## 1. Antecedentes

Debido a las limitantes presentadas con el equipo que se encuentra actualmente en la red y para expandir la capacidad de las Radiobases de tal manera que no involucre incrementar espacio físico ni estructural se busca un equipo que brinde las mismas características tecnológicas, pero con mayores beneficios entre ellos el de aumentar la capacidad sin necesidad de mayor área para la implementación del Hardware.

## 2. Objetivo general del proyecto profesional

Realizar el cambio de equipos del vendor actual a un nuevo vendor sin impacto en la calidad del servicio.

## 3. Objetivos Específicos

- Realizar la instalación de equipos de radio 3G del nuevo proveedor en la infraestructura actual de la operadora, cumpliendo con los estándares de instalación de O&M cuando las condiciones físicas y económicas lo permitan.

- Realizar los TSS en las estaciones, cuya información servirá para hacer las adecuaciones respectivas.
- Mantener los valores de KPI's en la red 3G similares a los del Vendor anterior.
- Aumentar la cobertura a nivel nacional con el equipo saliente.

#### **4. Metodología**

Para el inicio de este trabajo es indispensable empezar con la ejecución de un TSS(Technical Site Survey) para determinar y definir los requerimientos estructurales y de obra civil necesarios para la instalación del nuevo equipamiento, una vez ejecutada las adecuaciones se realizará la instalación del nuevo equipo el mismo que inicialmente debe mantener las mismas configuraciones físicas y lógicas de cada una de las estaciones y se reutilizará el sistema radiante de cada sitio para evitar tener impacto que pueden afectar el servicio.

A la par de la instalación del nuevo equipo es necesario realizar las definiciones del Nodo en los diferentes controladoras que componen la red (RNC, MSS, TI), así mismo se debe confirmar que el medio de transmisión para el nuevo nodo se encuentre operativo para la noche de ejecución del cambio de equipo lo cual es importante y definitivo para dejar en servicio el Nodo cursando tráfico tanto en Voz

como en Datos, esto es evaluado por el grupo de IT quienes realizaran llamadas de pruebas en Voz y Datos de tal manera que confirmen que el cambio ha sido exitoso y sin impacto.

Este trabajo se realiza de manera secuencial y ordenada mediante la separación de los sitios en clúster es decir se agrupa máximo 8 Nodos por clúster para de esta manera controlar mejor los resultados.

Para asegurar que el cambio ha sido transparente para los usuarios se continúa con el Initial Tuning en donde se medirán los indicadores de calidad los mismos que no podrán ser menores que con el vendor anterior.

## **CAPITULO 1**

### **1. SELECCIÓN DE LA ZONA A EJECUTAR EL INTERCAMBIO DE HW**

#### **1.1. Definición, Análisis y cuantificación de los Sitios**

De manera inicial es necesario determinar en qué zona sea esta provincia, ciudad o sector se tiene como objetivo aplicar este intercambio de equipos; para realizar una selección adecuada de la zona se necesita realizar un análisis previo de tráfico (este análisis no es más que validar si el tráfico manejado actualmente con la TX asignada, para efectos de integración paralela del nuevo nodo puede ser disminuida sin afectar su calidad), capacidad, desempeño y servicio que brindan los nodos en una determinada provincia, ciudad o sector para identificar las condiciones iniciales de la red previo al cambio adicional, es fundamental cuantificar el número de Nodos en los que se aplicará el cambio ya



que la reserva de equipos para este fin debe ser exactamente definida y sustentada.

Dentro de este proyecto se ha definido ejecutar el intercambio de equipos considerando 65 nodos B ubicados en la zona rural de las provincias de Manabí, Guayas y Santa Elena.

## 1.2. División y definición de zonas por Clúster

Una vez definido el punto anterior es necesario realizar la clasificación o agrupación mediante clúster, para éste trabajo en particular se ha realizado la agrupación de máximo ocho nodos por Clúster considerando la capacidad del recurso humano disponible para la ejecución diaria de este trabajo.

CLUSTER	# NODOS	PROVINCIA
1	8	GUAYAS
2	8	GUAYAS/SANTA ELENA
3	8	GUAYAS
4	5	GUAYAS
5	7	MANABI
6	8	MANABI
7	8	MANABI
8	6	MANABI
9	7	MANABI

**Tabla 1. Definición Clúster**

### 1.3. Definición de cronograma Macro

Para definir de manera macro el cronograma es necesario considerar los siguientes inputs:

- Obra Civil ejecutada, confirmada y aprobada
- Transportación e Instalación de equipos
- Trabajos de Transmisión
- Fiscalización

Actividad Macro	Proyecto	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14
TSS	SWAP Nodos B	[Barra azul que cubre todos los meses]					
Adecuaciones	SWAP Nodos B	[Barra azul]					
Instalación de Equipos	SWAP Nodos B	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]
Integración de Equipos	SWAP Nodos B	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]			
IT	SWAP Nodos B	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]	[Barra azul]

**Tabla 2. Cronograma Macro**

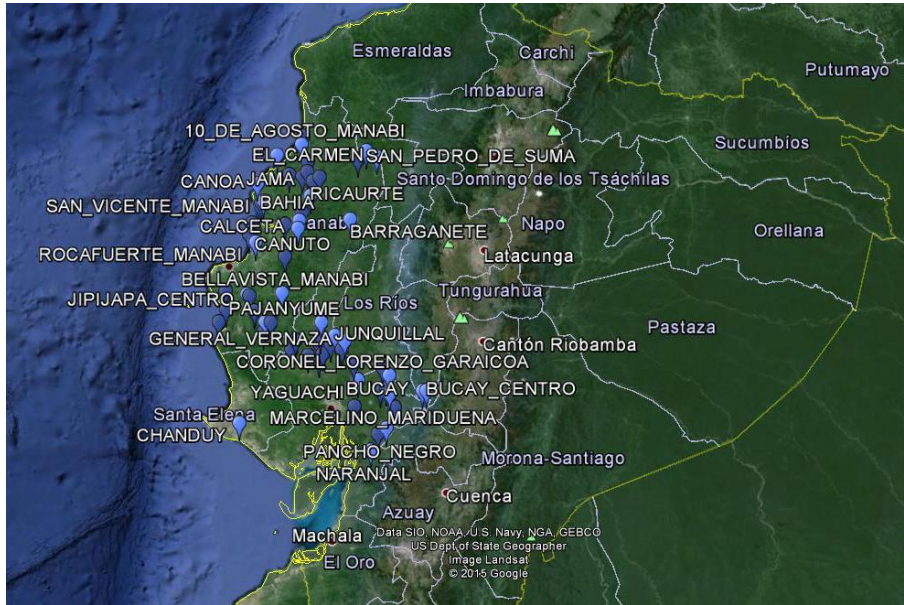


Figura 1.1: Nodos

## **CAPITULO 2**

### **2. PLANIFICACIÓN DE TRABAJOS PREVIOS AL INTERCAMBIO DE HW**

#### **2.1. Definición de indicadores de Calidad a Evaluar**

En esta parte es sumamente importante definir cuáles serán los KPI's con los que se evaluará el desempeño de los nodos por lo que es necesario revisar en conjunto con el área de calidad los indicadores a convenir sean medidos dentro del IT en cada Clúster, para este caso en particular se ha definido los siguientes KPI's detallados en la tabla siguiente:

<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>TIPO</b>	<b>KPI</b>
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	AMR Call Setup Success Rate
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	AMR Call Drop rate
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	Voice Call BLER DL (Short call)
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	Voice Call BLER DL (Long call)
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	Voice Call Set up time (seg)
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	MOS
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	CS Inter RAT HO Success Rate (3G to 2G)
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	Soft Handover overhead
<b>Voz 3G</b>	Voz 3G	Soft Handover Success Rate
<b>HSDPA</b>	Datos 3G	RAB Drop Rate
<b>HSDPA</b>	Datos 3G	Peak HSDPA Throughput
<b>HSDPA</b>	Datos 3G	HSDPA throughput [kbps]
<b>HSDPA</b>	Datos 3G	CQI
<b>HSDPA</b>	Datos 3G	RAB Setup Success Rate
<b>HSDPA</b>	Datos 3G	RAB Drop Rate
<b>HSDPA</b>	Datos 3G	Peak HSUPA Throughput
<b>HSDPA</b>	Datos 3G	HSUPA Throughput[kbps]

**Tabla 3. Valores de KPI's a evaluar**

## **2.2. Realización TSS (Technical Site Survey)**

Se requiere conocer con anticipación los requerimientos necesarios para la ejecución del intercambio de equipos, para ello se debe coordinar la visita programada en sitio a cada uno de los nodos de todas las áreas a intervenir: RF, Infraestructura y Transmisiones quienes deben validar todas las

necesidades respectivamente por área y por nodo en un documento en el cual se incluye la siguientes información:

- Análisis y definición de requerimientos RF
- Análisis y definición de requerimientos INF
- Análisis y definición de requerimientos Tx

### **2.3. Adecuaciones y Trabajos Previos**

De los requerimientos solicitados por cada área y definida en el TSS se procede con la ejecución de los trabajos para el que se define el cronograma de ejecución de trabajos por Nodo de manera coordinada iniciando de acuerdo a la siguiente secuencia propuesta:

- Ejecución requerimientos Obra Civil
- Ejecución requerimientos Tx
- Ejecución requerimientos RF

### **2.4. Definiciones en Controladores de los Sitios**

Paralelamente a los trabajos de adecuaciones se recomienda avanzar con las definiciones lógicas de los nuevos Nodos a implementar, en este procedimiento debe tenerse mucho cuidado con la asignación de los Cell ID y Site Name valores que identifican de manera particular a cada Radiobase dentro de una

red y que no debe repetirse puesto que provocaría un conflicto en las controladoras. Se debe confirmar las definiciones en los siguientes elementos:

- Creación Sitios en la RNC-Controlador
- Creación Sitios en el MSS-Controlador
- Definición Rutas Facturación configuración en el mediador

Adicional a lo antes mencionado es muy importante dentro de una operadora móvil y para este tipo de trabajos en que se presenta corte de servicio notificar al ente regulador en este caso a la SUPERTEL con un tiempo prudente de antelación que podría ser de un mes, así mismo la operadora móvil realiza la notificación mediante anuncios en los medios escritos del corte de servicio a sus usuarios.

- Notificaciones al Ente regulador

## **2.5. Evaluaciones del servicio previas al intercambio de HW de la zona por Clúster**

Es necesario realizar pruebas de drive test en 3 modos: scanner, llamada larga y llamada corta con el fin de evaluar el servicio brindado por los Nodos correspondientes a cada

Clúster previo a la ejecución trabajo ya que estas mediciones serán de ayuda en la comparación y evaluación de la cobertura antes y después de la ejecución

del intercambio de equipos ya que debe ser por lo menos igual el servicio que antes del cambio.

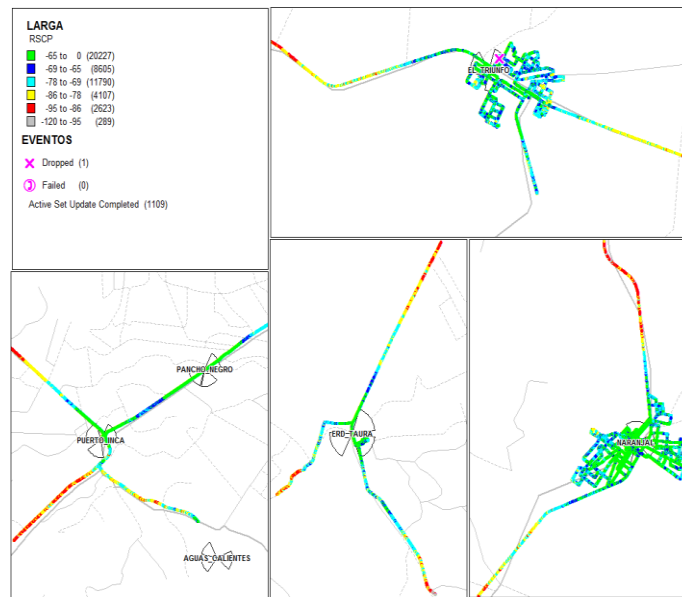


Figura 2.1: Distribución de RSCP llamada larga

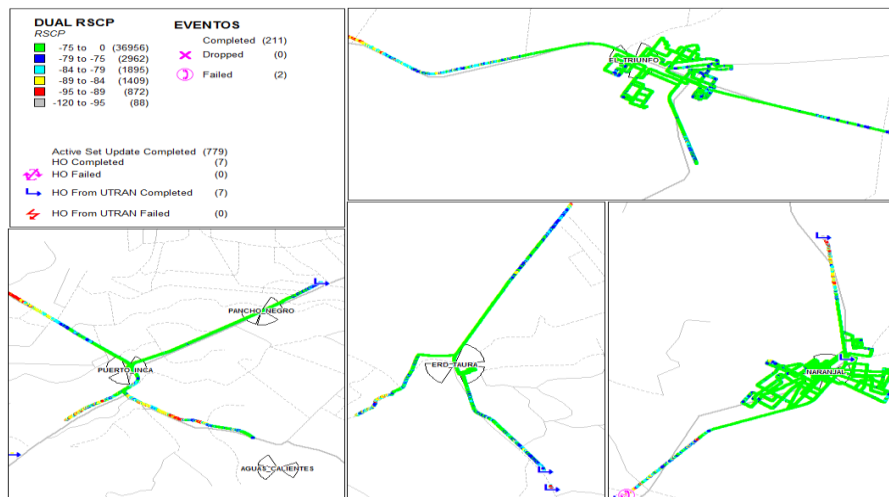


Figura 2.2: Distribución de RSCP llamada corta



## **CAPITULO 3**

### **3. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO DEL INTERCAMBIO HARDWARE EN RADIOBASES OPERATIVAS DE LA RED 3G**

#### **3.1. Protocolo del procedimiento del cambio de HW**

Para el inicio de la ejecución de los trabajos es un requerimiento importante mantener reuniones semanales con los participantes de cada una de las áreas que participan en este proyecto para de esta manera consolidar la información y asegurar el cumplimiento de cada una de las partes y lograr el éxito en la noche de ejecución del cambio de HW; dentro del seguimiento del cumplimiento de los compromisos de cada una de las áreas se realiza la siguiente revisión en cada Nodo:

- Revisión y confirmación de las adecuaciones de obra civil solicitadas en el TSS.
- Confirmación de instalación de nuevos Equipos a implementar e integrar en la red.
- Confirmación de la TX funcionando, ejecución de pruebas con los nuevos nodos y su equipo de radio.
- Confirmación de las definiciones del nuevo Nodo en las respectivas controladoras (MSS, RNC y Rutas de facturación).
- Aprobación de Trabajos en Ventana de Mantenimiento para la fecha planificada de ejecución de los trabajos

Con la garantía de tener listo los puntos mencionados se procede a la ejecución de la integración del nuevo grupo de Nodos con el equipo del nuevo Vendor en la madrugada del día elegido siguiendo el procedimiento a continuación.

ITEM	ACTIVIDAD	COMENTARIOS
1	Coordinación con personal de turno(NOC) para inicio de ventana de mantenimiento	
2	Bloqueo de los Nodos de Clúster 1	Guayas
3	Ejecución de script de vecindades en la red del vendor actual con la nueva configuración del nuevo vendor	
4	Borrado de 8 sitios del vendor anterior (ver Lista Nodos) en sistema de gestión Huawei U2000 (para poder habilitar la TX en los nuevos Nodos)	
5		
6	Confirmación Nodo 1 Actual operativo	
7	Primera decisión de GO/NO GO	
8	Cambio de Jumpers en cada una de las antenas	
9	Aviso a personal de Call P en campo para inicio de pruebas	
10	Ejecución de Call P en todos Cambio de TX a nuevo Nodo 1 Vendor Actual los Nodos del Clúster	
11	Revisión de alarmas en los 8 nodos vendor actual	
12	Verificación de Trafico en 8 nodos vendor actual	
13	Verificación de sectores cruzados	
14	Verificación de Alarmas en el nodo a través del Gestor	
15	Envío de reportes de Call P	
16	Cierre Ventana personal de turno (NOC)	
17	Envío primer reporte estadístico performance red	
18	Envío segundo reporte estadístico performance red	
19	Envío de DT inicial	
20	Segunda decisión de GO/NO GO	
21	Proceso de Rollback primera decisión	No > 12 horas
22	Crear TX de Nodo 1 vendor anterior	

23	Desbloqueo del sitio en el RNC Vendor anterior
24	Call P en cada nodo del Clúster
25	Comprobación presencia de alarmas del nodo anterior
26	Cierre de Ventana

**Tabla 4. Actividades Time Line**

### 3.2. Definición y evaluación del Tiempo a aplicar en los trabajos

El tiempo que se utiliza por cada área no puede ser mayor a 10 minutos por Nodo ya que el rango de tiempo de los trabajos en Ventana de mantenimiento inicia a las 00:00 am hasta las 05:00 am dentro de mismo se encuentran la primera decisión de Go/No Go y en caso de roll back los nodos no pueden pasar del tiempo permitido de ventana por fuera de servicio ya que se incurriría en sanciones por parte de la SUPERTEL.

### 3.3. Documentos utilizados (Check list, MOP y Time Line)

La documentación utilizada para la preparación y ejecución de los trabajos se pueden apreciar en las siguientes tablas como modelos de formatos:

<b>MOP</b>		CODIGO: *****
Procedimiento para Cambios Normales Tipo "ALTO" sobre la Red.		VERSION: 1.0
		PAGINA: 3 DE 3

SWAP 2014 Guayas Cluster 1			
# CRQ y/o # PPM	# CRQ 109308	# PPM:	N/A
Descripción del Trabajo: SWAP 3G 2014 - Guayas Cluster 1			
Impacto y Alcance: (elemento y/o plataforma) El servicio será suspendido desde las 12:00 AM hasta las 5:00 AM en los días indicados a continuación.			
Impacto Planificado: Alto ( X )      Bajo ( )			
Responsables del Trabajo		Nombre	Celular
Operadora		ANGELA CASTRO	0987213046
Vendor			

**Detalle del procedimiento, pruebas y rollback.** - Debe detallarse todas y cada una de las tareas para implementación, pruebas y retorno a condiciones iniciales. Especificando: la actividad, hora de inicio, hora de fin, responsable y afectación al servicio.  
**IMPORTANTE:** Debe ser explícito en este detalle de actividades, las horas de Inicio y Fin, de los hitos: implementación, afectación, pruebas y rollback.

FECHA	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	RESPONSABLE	HORA I	HORA F	DURACIÓN	IMPACTO
<b>LATAKINGA CLUSTER L1 y L2</b>						
24/03/2014	Desconexión de la transmisión del NODO HSN, aragado de equipos 3G HSN	NSN	0:00	0:30	0:30	S
24/03/2014	TELEFONICA remueve los sensores de transmisión del NODO B HSN de su red	NSN	0:30	1:30	1:00	S
24/03/2014	TELEFONICA crea los servicios de transmisión del NODO B ZTE en su red	NSN	1:30	2:00	0:30	S
24/03/2014	Pruebas del Servicio de Transmisión, entre la RNC ZTE y el NODO B	ZTE	2:00	3:00	1:00	S
24/03/2014	ZTE conecta el jumper desde la RRU a las antenas existentes.	ZTE	3:00	3:30	0:30	S
24/03/2014	ZTE enciende el NODO B	ZTE	3:30	3:30	0:00	S
24/03/2014	ZTE conecta el NODO B a la transmisión de Telefonica	ZTE	3:30	4:00	0:30	S
24/03/2014	Integración/Comisionamiento del NODOB	ZTE	4:00	4:15	0:15	S
24/03/2014	3G Call Test(justion test) and feedback	ZTE	4:15	4:30	0:15	NO
24/03/2014	Integración/Comisionamiento del NODOB	ZTE	4:00	4:15	0:15	S
24/03/2014	3G Call Testwork load/ROLLBACK TO NORMAL	ZTE	4:15	6:30	2:15	S
24/03/2014	3G Call test with NOKIA equipment	ZTE	6:30	7:00	0:30	NO

Documentación de Referencia

**Figura 3.1: Mop**

Chk list Proyecto Intercambio de Equipos en Estaciones Bases					
1. Planificación	Requisito	Tipo Documento	Responsable	Aprobación	Cu/Observaciones
1.1 Activo y acta resumen de TSS con inventario de adecuaciones cercanas. Ots relacionadas					
*Adecuaciones Cercanas: In instaladas, cil capacidad torres y despliegue de Tx implemen	Obligatorio	mató del planificador + Ots relacionado Ing. OIM, RF, infra, GR	OBM Tx		Se revisará el tema con infraestructura
*Capacidad de Torres con OI in PAI	Obligatorio	mató del planificador + Ots relacionado Ing. OIM, RF, infra, GR	OBM Tx		Se revisará el tema con infraestructura
1.2 *Bando especial de sitios. Ots relacionadas	Obligatorio	Ots relacionadas	Ing. RF		No es necesario realizar este item ya que los RRU's son de 5 Megs
1.3 PPM/ Ots preparatorias:					
*OT de configuración de parámetros para OIM (MSS-Controllador, COD, Lacs, Racs, etc)	Obligatorio	Ots relacionadas	Ing. RF	OBM OIM	Se colocará una carpeta con la información requerida
*OT de configuración de Tx (Controlador - Nodos, BOD controlador, crucesas DSI, etc.)	Obligatorio	Ots relacionadas	Ing. Tx	OBM Tx	Se revisará el tema con Transmisiones
*PPM creación de rutas de facturación (OSP configuración en medidor) y pruebas	Obligatorio	# PPM del proyecto	Ing. RF	IT	Se colocará una carpeta con la información requerida
1.4 Acta de proyecto de aplicación de ejecución de SINAP.					
Acta de proyecto de verificación completa de requisitos planificación	Obligatorio	formato del planificador	Ing. OIM, RF, infra, GR	OBM OIM, Tx	Se colocará una carpeta con la información requerida
<b>2. Ejecución Ventana:</b>					
2.1 OT Ventana (pueden ser 1 solo OT para todas las áreas involucradas)	Obligatorio	Ots relacionadas	Ing. RF	Change Manager	Las OT está en Remedy
*Debe contener listado de sitios en los que se realizará el trabajo	Obligatorio	formato MOP Tipo Alto	Ing. RF	OBM OIM, Tx	Tienen el listado respectivo, se lo colocará en la red
*Debe contener path a documentación de checklist	Obligatorio	formato del planificador	Ing. RF	OBM OIM, Tx	Se lo colocará en la red
2.2 Registro archivo de planificación semanal	Obligatorio	archivo semanal de planificación			Se lo registra tal como está requerido
2.3 Notificaciones preparatorias:					
*Notificación al grupo de desinstalación de NSI y Data Base NSI	Obligatorio	formato del planificador	Ing. RF	OBM OIM	Se lo hace por Mail, el documento se lo colocará en una carpeta
*Notificación al grupo de Call P	Obligatorio	formato del planificador	Ing. RF	OBM OIM	La información se lo colocará en una carpeta en la red
*Comunicación en prensa con 48 horas de anticipación al SINAP	Obligatorio	formato del planificador	Ing. RF	Regulador	Esto se validó con regulador y no es necesario notificarlo
2.4 MOP					
*Print de alarmas ZSG/S de crédito con 48h anticipación a ZTE	Obligatorio	formato del planificador	Ing. RF		
*Time Line detallado: ejecución, abstracción, pruebas, resultados Call P, GO - No GO	Obligatorio	formato MOP Tipo Alto	Ing. RF	OBM OIM, Tx	Se lo colocará en la red
*Time Line rollback.	Obligatorio	formato MOP Tipo Alto	Ing. RF	OBM OIM, Tx	Se lo colocará en la red
2.5 *Notificación del CAS	Obligatorio	Todos los requisitos anteriores + MOP y OT en RFC con 48h de anticipación al CAS en que se revisará	Ing. RF	Change Manager	

**Figura 3.2: Check List**

INTERCAMBIO DE EQUIPOS ESTACIONES BASES					
ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO INICIO	TIEMPO FINALIZACIÓN	OBSERVACIONES
1	Coordinación con NOC para inicio de ventana de mantenimiento	RF		23:55	
2	Bloqueo de Nodos de Cluster 1, Prov Guayas	VENDOR ANTERIOR	0:00	0:10	
3	Ejecución de script de vecindades en la red anterior con la nueva configuración	VENDOR ANTERIOR	0:10	0:15	
4	Borrado de 8 sitios (ver Lista Nodos) en sistema de gestión Huawei U2000	TX	0:00	0:20	
5	Cambio de TX Nodo 1	TX	0:20	0:50	
6	Confirmación Nodo 1 operativo	TODOS	0:20	0:50	
9	Cambio de TX Nodo 2	TX	0:50	1:20	
8	Confirmación Nodo 2 operativo	TODOS	0:20	0:50	
11	Cambio de TX Nodo 3	TX	1:50	2:20	
8	Confirmación Nodo 3 operativo	TODOS	0:20	0:50	
8	Cambio de TX Nodo 4	TX	0:20	0:50	
8	Confirmación Nodo 4 operativo	TODOS	0:20	0:50	
9	Cambio de TX Nodo 5	TX	0:50	1:20	
8	Confirmación Nodo 5 operativo	TODOS	0:20	0:50	
10	Cambio de TX Nodo 6	TX	1:30	1:50	
8	Confirmación Nodo 6 operativo	TODOS	0:20	0:50	
9	Cambio de TX Nodo 7	TX	0:50	1:20	
8	Confirmación Nodo 7 operativo	TODOS	0:20	0:50	
9	Cambio de TX Nodo 8	TX	0:50	1:20	
8	Confirmación Nodo 8 operativo	TODOS	0:20	0:50	
16	Primera decisión de GO/NO GO	TODOS	2:20	2:20	
17	Cambio de jumpers en cada una de las antenas	RF	2:20	3:20	
18	Desbloqueo del sitio en el RNC Vendor actual	RNC	2:20	3:20	
19	Aviso a personal de Call P en campo para inicio de pruebas	RF	2:20	3:20	
20	Ejecución de Call P en el Nodos	IT	2:20	3:20	
21	Revisión de alarmas en el 8 nodos actual	RF	2:20	3:20	
22	Verificación de Tráfico en 8 nodos actual	RF	2:20	3:20	
23	Verificación de sectores cruzados	IT	2:20	3:20	
24	Verificación de Alarmas en el nodo através del Gestor	NOC	2:20	3:20	
25	Envío de reportes de CallP	RF	3:00	4:30	
26	Cierre de ventana	RF	3:00	5:00	
27	Envío primer reporte estadístico performance red	RF	10:00	10:10	
28	Envío segundo reporte estadístico performance red	RF	17:00	17:10	
29	Envío de DT inicial	IT	17:00	17:10	
30	Segunda decisión de GO/NO GO	TODOS	18:00	18:10	
<b>Proceso de Rollback primera decisión</b>					
32	Crear TX Nodo 1	TX	2:30	3:00	
32	Crear TX Nodo 2	TX	3:00	3:30	
33	Crear TX Nodo 3	TX	3:30	4:00	
34	Crear TX Nodo 4	TX	4:00	4:30	
32	Crear TX Nodo 5	TX	2:30	3:00	
32	Crear TX Nodo 6	TX	3:00	3:30	
33	Crear TX Nodo 7	TX	3:30	4:00	
34	Crear TX Nodo 8	TX	4:00	4:30	
39	Desbloqueo del sitio en el RNC anterior	VENDOR ANTERIOR	2:30	2:35	
40	CallP en cada nodo	IT	2:35	4:45	
41	Configuración de alarmas del nodo anterior	NOC	2:35	4:45	
42	Cierre de ventana	RF	5:00	5:00	

Figura 3.3: Time Line

## **CAPÍTULO 4**

### **4. RESULTADOS OBTENIDOS**

#### **4.1. Evaluación del servicio en la zona después del intercambio de equipo**

Inmediatamente luego de la ejecución del intercambio de Hardware en el Clúster elegido de acuerdo con el cronograma se ha realizado la evaluación mediante pruebas de drive test específicamente call P en las que se realizan llamadas en tres modos: Scanner, llamada larga y llamada corta en las que se ha confirmado que la huella de cobertura no ha disminuido en comparación con la huella de cobertura que se encontraba antes del cambio al nuevo vendor.

En esta parte luego del cambio es fundamental garantizar que los Nodos del Clúster mantienen un desempeño inicial igual antes del cambio de lo contrario es comunicado inmediatamente al líder del proyecto para validar el análisis de

campo con el análisis estadístico y proceder a tomar las decisiones de Go/No Go.

#### 4.2. Inicio procedimiento de IT en la zona por Clúster

Las pruebas de call P mencionadas en el punto anterior son el input inicial para continuar con el procedimiento de Initial Tunning del Clúster en el que se realizan ajustes mediante parámetros lógicos y físicos la configuración de los nodos con el nuevo equipo de tal manera que el servicio se mantenga o sea mejor que el brindado con anterioridad al cambio

#### 4.3. Evaluación y comparación de resultados esperados

En esta sección se puede observar y comparar los KPI's del antes y después del intercambio de equipos luego de la culminación del Initial Tunning.

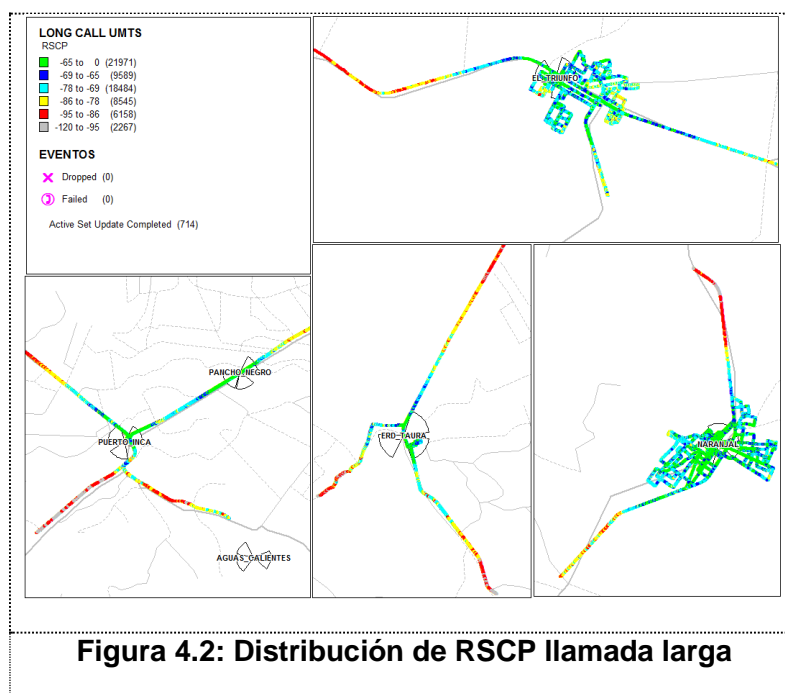
TECNOLOGIA	CLASIFICACION	KPI,DT	OBJETIVO	IT	% Cumplimiento	Observaciones/ Comentarios
Voice 3G	Voz_3G	AMR Call Setup Success Rate	99.07%	100.00%	0.93%	OK
Voice 3G	Voz_3G	AMR Call Drop Rate	0.47%	0.00%	100.00%	OK
Voice 3G	Voz_3G	Voice Call BLER DL (Short call)	98.97%	99.38%	0.41%	OK
Voice 3G	Voz_3G	Voice Call BLER DL (Long call)	98.29%	97.36%	-0.96%	Variación mínima.
Voice 3G	Voz_3G	Voice Call Set up time (seg)	3.55	3.53	0.56%	OK
Voice 3G	Voz_3G	MOS	3.19	3.50	8.86%	OK
Voice 3G	Voz_3G	CS Inter RAT HO Success Rate (3G to 2G)	100.00%	100.00%	0.00%	OK
Voice 3G	Voz_3G	Soft Handover overhead	1.19	1.07	10.08%	OK
Voice 3G	Voz_3G	Soft Handover Success Rate	100.00%	100.00%	0.00%	OK
HSDPA	Datos_3G	RAB Setup Success Rate	100.00%	100.00%	0.00%	OK
HSDPA	Datos_3G	RAB Drop Rate	1.06%	0.00%	0.00%	OK
HSDPA	Datos_3G	Peak HSDPA Throughput	10,020.93	6,921.80	-44.77%	Tráfico de Usuarios
HSDPA	Datos_3G	HSDPA throughput [kbps]	3,835.94	2,808.19	-36.60%	Tráfico de Usuarios
HSDPA	Datos_3G	CQI	26.04	27.49	5.27%	OK
HSUPA	Datos_3G	RAB Setup Success Rate	100.00%	100.00%	0.00%	OK
HSUPA	Datos_3G	RAB Drop Rate	0.00%	0.00%	0.00%	OK
HSUPA	Datos_3G	Peak HSUPA Throughput	2190.90	2350.46	6.79%	OK
HSUPA	Datos_3G	HSUPA throughput [kbps]	588.54	924.60	36.35%	OK

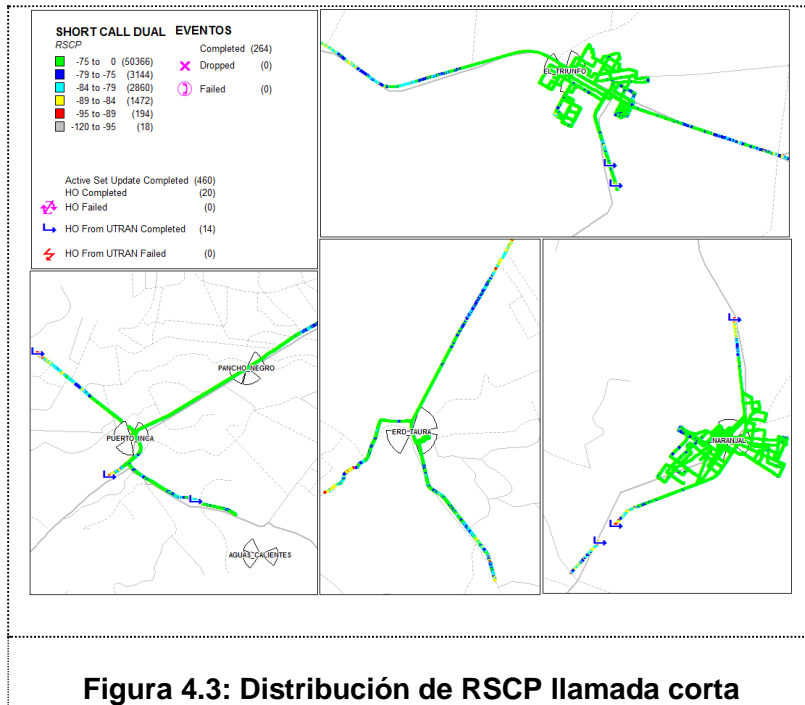
Figura 4.1: Desempeño de KPI's.



Como se observa en la figura 4.1, los indicadores de desempeño en drive test de la red de 3G después del intercambio de equipos se encuentran en valores que demuestran una notable mejoría del servicio en la mayoría de los indicadores de drive test con respecto al funcionamiento del clúster, cuando tenía los equipos del anterior proveedor. Se aprecia diferencia en datos a pesar de la gran mejoría en el CQI en la mayoría del recorrido, debido al aumento de usuarios tanto en HSDPA y HSUPA.

En los plots de recorridos de drive test el desempeño de los indicadores que fueron acordados anticipadamente a este proyecto se mantienen y en algunas zonas ha mejorado. Tal como se puede observar en los siguientes gráficos:





Comparativo de un sector en un Nodo del antes y después del intercambio de HW:



A nivel de KPI's se puede observar los valores obtenidos en la siguiente figura:

CLUSTER	TECNOLOGIA	CLASIFICACION	KPI_ESTADISTICA	OBJETIVO	12-ABR/27-ABR	% Cumplimiento	Observaciones / Comentarios
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Voz_3G	AMR Call Setup Success Rate	99.30%	99.42%	0.12%	OK
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Voz_3G	AMR Call Drop Rate	1.20%	0.71%	40.83%	OK
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Voz_3G	CS Inter RAT HO Success Rate (3G to 2G)	-	97.04%	-	No se dispone de KPI NSN
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Voz_3G	Soft Handover Overhead (%)	-	99.84%	-	No se dispone de KPI NSN
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Datos_3G	HSDPA Setup Success Ratio	98.82%	99.45%	0.64%	OK
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Datos_3G	HSDPA Resource Retainability for NRT Traffic	99.25%	99.65%	0.40%	OK
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Datos_3G	HSDPA AVERAGE THROUGHPUT MBYTES	6,398.00	28.72	-	Diferencia por contadores
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Datos_3G	HSUPA Resource Retainability for NRT Traffic	-	99.76%	-	No se dispone de KPI NSN
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Datos_3G	HSUPA AVERAGE THROUGHPUT MBYTES	-	5.82	-	No se dispone de KPI NSN
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Datos_3G	CQI (%CQI > 17)	-	-	-	No se dispone de KPI
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Datos_3G	% ISHO Success Rate NRT (RNC_301c)	-	-	-	No se dispone de KPI
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Datos_3G	% HSUPA Setup Success Ratio User	-	99.16%	-	No se dispone de KPI NSN
EL_TRIUNFO-PANCHO_NEGRO-PUERTO_INCA-TAURA-NARANJAL	3G	Voz_3G	% Soft HO Success Rate	-	99.68%	-	No se dispone de KPI NSN

**Figura 4.5: Comparación de KPI de estadísticas de red antes y después de IT.**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- 1) En las pruebas estáticas, referente a voz se observa que en el antes y después se tiene eficiencia del 99% tanto en originación como en terminación, respecto a datos se observa ciertas mejoras para algunos sectores y en otros baja el throughput debido al aumento en la cantidad de usuarios.
  
- 2) Al comparar las estadísticas de desempeño antes y después del intercambio de equipos según procedimiento y cálculo solicitado por la operadora se confirma que existe mejoría o valores similares en los indicadores de HSDPA en los nodos donde se ejecutó el cambio, sin embargo en HSUPA se puede observar que las velocidades aumentan en todos los casos a casi el doble del valor de antes del cambio de equipo. Por las evaluaciones y comparaciones de antes y después del cambio de equipos se concluye que el clúster cumple con todos los indicadores de calidad luego del IT realizado con lo cual los nodos se

encuentran integrados a la red sin inconvenientes de desempeño u interoperabilidad entre Vendors.

## **5.2. Recomendaciones**

- 1) Es importante tener en cuenta que en este proyecto se trabajó sólo sobre la tecnología 3G ya que es la que actualmente es la que se encuentra desplegada que da mejor servicio en datos.
- 2) Es fundamental realizar detenidamente el cronograma de todas las actividades para lo cual es necesario tener reuniones casi a diario con todas las áreas que participan en este proyecto.
- 3) La comunicación debe ser muy clara y específica para que no se produzcan confusiones que podrían llevar a fracasos en las noches de ejecución del intercambio de HW y eso provocaría impactos en la red.
- 4) Definir Clúster de máximo 8 sitios para asegurar el éxito en el desarrollo del intercambio, ya que el riesgo de degradación aumenta en relación directa al número de sitios a ejecutar por noche.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ZTE, SJ-20110531095035-017-ZXG10 iBSC Radio Parameter Reference, (V6.20.71) 2011
- [2] ZTE, ZXWR RNC Performance Counter Reference, (V3.11.10) 2011