

**IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS CON TECNOLOGÍA 4G EN LA CIUDAD DE  
BOGOTÁ PARA TELEFÓNICA MOVISTAR**

**INGENIERO DANIEL EDUARDO RAMIREZ GARCÍA  
INGENIERO JUAN SEBASTIAN DIAZ VEGA  
INGENIERO JULIÁN ALBERTO FUENTES OCHOA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS  
PROGRAMA POSGRADOS DE INGENIERIA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTA  
2016**

# **IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS CON TECNOLOGÍA 4G EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ PARA TELEFÓNICA MOVISTAR**

**Presentado por:**

**INGENIERO DANIEL EDUARDO RAMIREZ GARCÍA  
INGENIERO JUAN SEBASTIAN DIAZ VEGA  
INGENIERO JULIÁN ALBERTO FUENTES OCHOA**

**Proyecto de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos de Ingeniería de Telecomunicaciones.**

**Dirigido por:**

**INGENIERO SILVIO HERNAN GIRALDO GOMEZ  
Ingeniero Electrónico UJ**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS  
PROGRAMA POSGRADOS DE INGENIERIA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTA  
2016**

## INTRODUCCIÓN

En respuesta al auge de los planes de alta velocidad para usuarios de telefonía móvil en la ciudad de Bogotá, es de vital importancia la modernización y adecuación de red de los proveedores de servicios 4G LTE. Es el caso del proveedor de servicios de comunicación móvil TELEFÓNICA MOVISTAR aliado comercial de nuestra compañía y al que se presenta el proyecto de ampliación de la red 4G LTE en la ciudad de Bogotá, con los objetivos de mejorar la experiencia de acceso a la red de los usuarios en las localidades de Usaquén, Chapinero y Barrios Unidos. La implementación se basa en el despliegue de tecnología LTE en la capa E-UTRAN de radio acceso, en la banda de frecuencia de 2600 MHz, y la introducción de un EPC (Evolved Packet Core).

El proyecto comprende la implementación de 30 radiobases LTE eNodeB a nivel Bogotá, dos elementos de red MME y S-GW/P-GW, integrados por medio de una red HighRAN (IP RAN) de alta capacidad. Para nosotros como proveedores es claro que Telefónica Movistar actualmente no cuenta con una red de soporte de tecnología 4G para el número de abonados en la ciudad de Bogotá, como consecuencia los clientes carecen de disponibilidad de red en diferentes sectores en la ciudad de Bogotá, de esta manera se implementará la tecnología en los 30 nodos existentes con tecnología 3G, brindando una mayor capacidad en su red y con un nuevo servicio que le permita ampliar su capacidad a los abonados en tecnología móvil.

Finalmente es posible establecer que Basados en las aplicaciones con las que el consumidor de tecnología móvil tiene la posibilidad de interactuar en sus actividades diarias, la demanda de mayores velocidades crece y es por esto que los diferentes operadores buscan nuevas tecnología para satisfacer esta necesidad, LTE 4G aporta a sus interesados una velocidad treinta veces mayor a la que les brinda UMTS 3G, con lo cual pueden hacer uso de sus aplicaciones con mayor descarga y carga de información. La implementación del proyecto presenta ventajas mayores al beneficio monetario como tal, ya que al establecer una relación comercial sólida con una empresa de la importancia de TELEFÓNICA MOVISTAR es posible mirar al futuro y posicionar otras líneas de producto adicionales a las soluciones inalámbricas como los servicios de Operación y mantenimiento, aprovisionamiento de terminales móviles y la migración de la red núcleo del Cliente en cuestión.

## Contenido

1.	ALCANCE .....	11
1.1	ALCANCE TOTAL.....	11
1.2	FASES DEL PROYECTO .....	11
1.2.1	Etapa de core y red.....	11
1.2.2	Etapa de red de acceso.....	13
1.3	LO QUE EL PROYECTO NO INCLUYE.....	15
1.3.1	Trámites de ingreso .....	15
1.3.2	Obras civiles en sitio .....	15
1.3.3	Instalación elementos de transmisión .....	16
1.3.4	Entrega a operaciones .....	16
1.4	ENTREGABLES.....	16
1.4.1	Fase diseño core y red.....	16
1.4.2	Fase implementación de Core y red.....	19
1.4.3	Fase aceptación de Core y red.....	19
1.4.4	Fase diseño estaciones de acceso .....	19
1.4.5	Fase implementación enodob .....	20
1.4.6	Fase aceptación de enodob.....	21
1.5	ESQUEMA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT).....	21
1.5.1	Gestión de proyecto .....	26
1.5.2	Calidad .....	26
1.5.3	Adaptación inicial (initial tuning).....	27
1.6	CONDICIONES DEL ALCANCE .....	27
1.6.1	Restricciones.....	27
1.6.2	Suposiciones .....	27
1.6.3	Dependencias .....	28
1.7	INGENIERÍA DE DISEÑO .....	29
1.8	CONTROL DE CAMBIOS.....	34
2.	TIEMPO .....	36

2.1.	DEFINICION DE ACTIVIDADES .....	36
2.2.	CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO .....	38
2.3.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	38
2.4.	METODOLOGIA DE CONTROL.....	39
3.	GESTIÓN DE COSTOS.....	44
3.1.	PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO.....	44
3.2.	DESGLOSE DE COSTOS DEL PROYECTO (PAGOS, MENSUALIDADES, COMPRAS, ETC.).....	44
3.3.	CONTROL DE COSTOS.....	46
4.	CALIDAD DEL PROYECTO.....	52
4.1.	PLANIFICACIÓN DE CALIDAD .....	52
4.1.1.	Aspectos de análisis.....	52
4.1.2.	Herramientas de planificación de calidad .....	54
4.2.	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD .....	57
4.2.1.	Aseguramiento paquetes de trabajo y entregables .....	57
4.2.2.	Socialización Normas de seguridad industrial .....	61
4.2.3.	Verificación estándar de calidad en equipos e instalaciones.....	62
5.	GESTIÓN DEL RECURSOS HUMANO.....	64
5.1.	ORGANIGRAMA INTERNO DEL PROYECTO .....	64
5.2.	ORGANIGRAMA EXTERNO DEL PROYECTO (CLIENTE-PROVEEDORES).....	65
5.3.	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	66
6.	GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....	73
6.1.	PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES .....	73
6.2.	DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	76
6.3.	INFORMES DE RENDIMIENTO.....	81
6.4.	GESTION DE LOS INTERESADOS.....	83
7.	GESTIÓN DE RIESGOS.....	85
7.1.	PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO.....	85
7.2.	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS .....	86
7.3.	PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS .....	86
7.4.	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE RIESGOS .....	87

8.	GESTIÓN DE COMPRAS .....	89
8.1.	PLANIFICACIÓN DE COMPRAS Y ADQUISICIONES .....	89
8.2.	PLANIFICACIÓN DE CONTRATOS .....	91
8.3.	SOLICITAR RESPUESTAS A VENDEDORES.....	92
8.4.	ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS .....	92
8.5.	CIERRE DE CONTRATOS .....	94

## Índice de Figuras

Figura 1. Plano Bogota Zona Norte.....	14
Figure 2. Formato reporte fotográfico de diseño.....	17
Figura 3. Formato Tabla Material local.....	18
Figura 4. Formato Plano .pdf.....	18
Figura 5. Formato Plano .pdf.....	20
Figura 6. Formato Aceptación de sitio.....	21
Figura 7. EDT – General.....	22
Figure 8. EDT – Gestión del proyecto.....	23
Figura 9. EDT – Diseño.....	23
Figura 10. EDT – Importación.....	24
Figura 11. EDT – Implementación.....	24
Figura 12. EDT – Calidad.....	25
Figura 13. EDT – Adaptación inicial.....	25
Figura 14. Flujo de instalación.....	28
Figura 15. Diagrama general de red.....	29
Figura 16. Diagrama conexiones en torre.....	31
Figura 17. Diagrama conexiones en azotea.....	33
Figure 18. Formato Control solicitudes de cambio.....	34
Figure 19. Formato entrega de cambios.....	35
Figura 20. Cronograma de proyecto.....	39
Figura 21. Diagrama de flujo de trabajo por sitio.....	40
Figura 22. Diagrama ejecución 4G.....	42
Figura 23. Diagrama Ruta crítica del proyecto.....	43
Figura 24. Ejemplo gráfica de seguimiento.....	55
Figura 25. Ejemplo gráfica de seguimiento.....	65
Figura 26. Ejemplo gráfica de seguimiento.....	66
Figura 27. Gestión de recurso en plataforma.....	70
Figura 28. Plan Comunicaciones-Cliente.....	73
Figura 29. Plan comunicaciones-Interno.....	74
Figura 30 Plan comunicaciones-Adyacentes.....	75
Figura 31. Flujo información 1.....	76
Figura 32. Flujo información 2.....	76
Figura 33. Flujo información 3.....	77
Figura 34. Flujo información 4.....	77
Figura 35. Flujo información 5.....	78
Figura 36. Flujo información 6.....	78
Figura 37. Flujo información 7.....	79

Figura 38. Flujo información 8..... 79  
Figura 39. Flujo información 9..... 80  
Figura 40. Flujo información 10 ..... 80  
Figura 41. Flujo información 11 ..... 81  
Figura 42. Flujo administración de contratos..... 93  
Figura 43. Flujo administración de contratos..... 94

## Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de Actividades.....	36
Tabla 2. Master Plan.....	38
Tabla 3. Cronograma de Actividades.....	38
Tabla 4. Resumen presupuesto Estimado de Proyecto.....	44
Tabla 5. Costo Personal Huawei .....	45
Tabla 6. Costos Personal Contratista por Actividad .....	45
Tabla 7. Costos Personales Contratista por Actividad y Cantidad.....	46
Tabla 8. Control de Costos Primer Mes de Ejecucion Recursos Huawei .....	47
Tabla 9. Control de Costos Segundo Mes de Ejecución Recursos Huawei.....	47
Tabla 10. Control de Costos Tercer Mes de Ejecucion Recursos Huawei .....	48
Tabla 11. Control de Costos Ultimo Mes de Ejecución Recursos Huawei.....	48
Tabla 12. Control de Costos Primer Mes de Ejecución Recursos Contratistas .....	49
Tabla 13. Control de Costos Segundo Mes de Ejecución Recursos Contratistas.....	49
Tabla 14. Control de Costos Tercer Mes de Ejecución Recursos Contratistas .....	50
Tabla 15. Control de Costos Ultimo Mes de Ejecución Recursos Contratistas.....	50
Tabla 16. Control de Costos Total.....	51
Tabla 17 Analisis EVM .....	51
Tabla 18. Modelo de control a paquetes de trabajo .....	55
Tabla 19. Listado Normas internacionales de calidad.....	56
Tabla 20. Control de Diseño.....	58
Tabla 21. Control de Software.....	58
Tabla 22. Control de importación.....	59
Tabla 23. Control Implementación.....	59
Tabla 24. Control calidad de instalación.....	60
Tabla 25. Control Sapadtación inicial (Initial tuning) .....	61
Tabla 26. Descripción responsabilidades.....	67
Tabla 41. Información de rendimiento.....	81
Tabla 42. Información adicional de rendimiento.....	82
Tabla 43. Datos para gráficos de avance.....	83
Tabla 44. Gestión de interesados.....	84
Tabla 45. Riesgos de Ejecucion .....	85
Tabla 46 Riesgos de Ejecucion con Responsables.....	86
Tabla 47. Plan de reacción .....	87
Tabla 48 Seguimiento y Control de Riesgos.....	88
Tabla 49 .Materiales Consumibles Proyecto .....	89
Tabla 50 .Cronograma de Compra Materiales .....	91
Tabla 51 Criterio de Selección Proveedor.....	91

Tabla 52 . Informacion Proveedores ..... 92  
Tabla 53.Tabla formato solicitud material local ..... 94

## **1. ALCANCE**

El alcance del presente proyecto responde a la necesidad manifiesta del cliente Telefónica Movistar de mejorar la calidad y cobertura de su servicio de red móvil en tecnología 4G LTE. A continuación se expresa el derrotero de responsabilidades adquiridas para el proyecto/solución presentado al cliente.

### **1.1 ALCANCE TOTAL**

El equipo de proyecto cumplirá con el diseño, transporte de equipos, implementación y entrega de 30 estaciones base con tecnología 4G LTE (Equipos Huawei) y la integración con el sistema de monitoreo y gestión de la red actual (bajo la misma tecnología) de Telefónica Movistar. La modernización, ampliación o expansión de los equipos de Core (Red núcleo o principal) y red de control actual están incluidos en el alcance del proyecto por lo que se contempla un objetivo inicial de inspección y descripción de la red actual (red Huawei) bajo la directriz y supervisión de Telefónica Movistar. La instalación de los 30 eNodeB ampliará la calidad de servicio de datos en los usuarios 4G de Telefónica movistar, permitiendo el acceso de más usuarios a la red sin degradar el servicio y respetando los tiempos de respuesta, Circuit-Switching Fall Back (CSFB: Conmutación entre tecnologías 4G y 3G) y handoff (Transición de la señal entre radio-bases) que se dan a conocer a los usuarios dentro de la zona pactada (Usaquén, Chapinero y Barrios unidos)

### **1.2 FASES DEL PROYECTO**

El proyecto estará dividido en dos etapas determinadas por la tecnología y equipos concernientes a las capas de Core y Red diferenciadas de la capa de acceso dentro del diseño general de la red móvil actual del cliente Telefónica Movistar.

#### **1.2.1 Etapa de core y red**

En la etapa de Core y red se realizará la inspección, diseño e implementación de una solución para integrar las 30 radio bases (eNodeB) propuestas a la red actual. La solución debe cumplir con los requerimientos de la red HighRAN (IP RAN) de alta capacidad presente en la red Móvil 4G de Telefónica Movistar cuyo único

proveedor actual de infraestructura es Huawei (excluyendo la red de fibra previamente contratada).

#### **1.2.1.1 Diseño elemento integrador de core y red**

Se realizará la inspección técnica de la tecnología de Core y red del escenario actual 4G LTE en la central de Telefónica Movistar. Posterior a la inspección técnica se debe realizar el diseño y conformación de las maniobras y proceso de implementación de los equipos que soportarán la red 4G completa que se pretende entregar al cliente, la nueva red constará de los equipos ya existentes más los 30 sitios a integrar en las localidades de Usaqué (1), Chapinero (2) y Barrios Unidos (12).

Tras la entrega del diseño del elemento integrador de las radio bases a las capas de Core y red, se espera obtener la aprobación del cliente y un formato de *Ready for Installation* (RFI) en donde se obtenga la constancia de las obras civiles solicitadas en el documento de diseño (Site survey report) previamente pactadas con el área de implementación y construcciones.

El cliente Telefónica Movistar tendrá a su disposición personal del área técnica de Huawei (NTD) en las figuras de los departamentos de Site design (SDD) y Wireless (WN).

#### **1.2.1.2 Implementación elemento integrador core y red**

Con la aprobación del RFI por parte de Huawei, se inicia la labor de implementación de los componentes de Mobility Management Entity (MME), Serving Gateway (S-GW) y Packet Data Network Gateway (P-GW). Aunque los tiempos de implementación cambian de acuerdo a si es una implementación nueva o una ampliación de capacidad, para el numeral de tiempo se tendrá en cuenta el intervalo de tiempo mayor (implementación completa).

La implementación completa de los elementos integradores incluye el cumplimiento de los estándares de calidad propuestos por Huawei y aprobados por el cliente una vez que se conoce la propuesta final de *site survey*. Una vez implementada la instalación se realiza la fase de pruebas y revisión de calidad en la que se obtiene el aval para iniciar las ventanas y protocolos de integración.

#### **1.2.1.3 Aceptación e integración de core y red**

Tras obtener la aprobación de calidad de instalación física, se procede a realizar la integración de los equipos de red existentes y la nueva tecnología de integración.

Las ventanas, protocolos y tiempos de estabilidad serán definidos por Telefónica Movistar, de acuerdo a sus comités de gestión de red, sin embargo las labores de prueba y aceptación lógica deben ser menores a dos semanas.

### **1.2.2 Etapa de red de acceso**

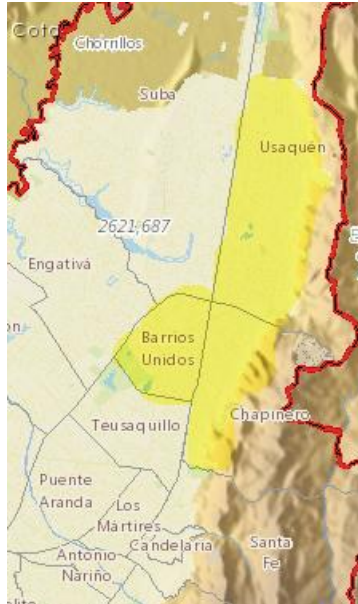
En la etapa de acceso a la red se realizará la inspección, diseño e implementación de las radio bases eNodeB que ampliarán la cobertura de la red actual. La solución debe ser completamente compatible con la red actual, teniendo en cuenta la escalabilidad de los proyectos 4G LTE que ofrece Huawei dentro de sus políticas hacia Telefónica Movistar.

#### **1.2.2.1 Diseño propuestas radio base**

Cada radio base será instalada en la infraestructura actual de la red 3G de Telefónica Movistar, por tanto es indispensable la inspección individual de los sitios elegidos para garantizar la cobertura expuesta. En la fase de diseño de la red de acceso se propone la realización de site survey de los 30 sitios vendidos, en dicha fase de inspección se debe entregar al cliente una propuesta individual por sitio que incluye obras civiles necesarias, espacio para ubicación de equipos en estructura, parámetros RF del sitio y la solución de transmisión (Fibra o microondas) que Telefónica Movistar debe proporcionar.

Los 30 nuevos sitios a integrar en Bogotá se ubicarán en las localidades de Usaquén (1), Chapinero (2) y Barrios unidos (12). Distribuyendo los puntos de radiación en las radio-bases existentes que permitan una cobertura como la que se evidencia en la parte sombreada (en amarillo) de la siguiente figura.

**Figura 1. Plano Bogota Zona Norte**



Página oficial Secretaría Distrital de Bogotá

Adicionalmente las 30 radio bases serán sub-divididas en 3 *clúster* diferentes de 10 sitios en promedio como estrategia de segmentación, que permitirá dividir tiempos y demostrar resultados parciales a las áreas de implementación y operaciones.

Tras la entrega del diseño individual de cada estación, se espera obtener la aprobación del cliente y un formato de *Ready for Installation* (RFI) en donde se obtenga la constancia de las obras civiles solicitadas en el documento de diseño (Site survey report) previamente pactadas con el área de implementación y construcciones.

El cliente Telefónica Movistar tendrá a su disposición personal del área técnica de Huawei (NTD) en las figuras de los departamentos de Site design (SDD) y Wireless (WN).

### **1.2.2.2 Implementación enodob**

Con la aprobación del RFI por parte de Huawei, se inicia la labor de implementación de los equipos de acceso (radio bases eNodoB) para las 30 nuevas locaciones, excluyendo punto de transmisión que deberá ser garantizado por Telefónica Movistar ya sea en Fibra o Microondas.

La implementación completa de los elementos de acceso incluye el cumplimiento de los estándares de calidad propuestos por Huawei y aprobados por el cliente una vez que se conoce la propuesta final de *site survey*. Una vez implementada la instalación se realiza la fase de pruebas y revisión de calidad en la que se obtiene el aval para iniciar las ventanas y protocolos de integración.

Teniendo en cuenta que los equipos serán totalmente nuevos no se contemplan labores de Migración de equipos ni ventanas de conexión de jumper a antenas existentes.

### **1.2.2.3 Aceptación e integración de nodos**

Tras obtener la aprobación de calidad de instalación física, se procede a realizar la integración de cada radio base instalada a la nueva tecnología de integración y control (MME, SGW y PGW). Las ventanas, protocolos y tiempos de estabilidad serán definidos por Telefónica Movistar, de acuerdo a sus comités de gestión de red, sin embargo las labores de prueba y aceptación lógica deben ser menores a 3 días por nodo.

## **1.3 LO QUE EL PROYECTO NO INCLUYE**

Los procesos que el proyecto no va a realizar se explican a continuación, responden a procesos de implementación que son parte del compromiso del cliente.

### **1.3.1 Trámites de ingreso**

El equipo de trabajo no tendrá contacto con los propietarios de los sitios en Bogotá, teniendo en cuenta que Telefónica Movistar maneja los ingresos a los sitios con el área de seguridad y servicios inmobiliarios, sólo se presentará la documentación individual de cada trabajador requerida para la solicitud de permisos en las diferentes fases del proyecto.

### **1.3.2 Obras civiles en sitio**

El equipo de trabajo no realizará ninguna obra civil en los sitios donde se instalarán equipos de telecomunicaciones. Teniendo en cuenta que se entrega un diseño y la solicitud de las obras civiles o Telefónica Movistar el equipo de trabajo

espera la realización de las obras civiles y dará el aval al RFI que reciba del área de construcciones de Telefónica Movistar.

### **1.3.3 Instalación elementos de transmisión**

Todos los elementos de transmisión desde el equipo de acceso hasta el Core de Telefónica Movistar debe ser proporcionado por el cliente. Durante la visita de site survey Huawei indicará si en sitio es necesaria la instalación de nuevos elementos de Transmisión (ATN, RTN o Metro1000) o si por el contrario en sitio existen equipos y puertos disponibles para la conexión de los equipos banda base LTE.

### **1.3.4 Entrega a operaciones**

Teniendo en cuenta la existencia de dos áreas distintas en Telefónica Movistar Móvil como lo son *Operaciones e Instalaciones* se aclara que, para manejar un solo canal de comunicación el equipo de trabajo sólo realizará la entrega de la radio base en funcionamiento al área de instalaciones de Telefónica Movistar en las fechas pactadas en un plazo no mayor a 3 días (exceptuando casos de fuerza mayor por servicios inmobiliarios). En ningún caso Huawei tendrá contacto con el área de Operaciones de Telefónica, entendiéndose que el servicio de Operación y mantenimiento no está contemplado en el presente contrato.

## **1.4 ENTREGABLES**

Los entregables del proyecto responden a cada una de las fases y etapas contempladas en el alcance del proyecto. De tal forma se describen a continuación los entregables de cada fase que podrán ser evidenciados al detalle en los anexos del presente documento:

### **1.4.1 Fase diseño core y red**

Para la fase de diseño de Core y Red el equipo de trabajo se compromete a los siguientes entregables correspondientes al reporte de Site Survey (TSSR):

- **Reporte fotográfico:** Contiene reporte fotográfico tomado en sitio que evidencie de forma clara la solución propuesta en todos los aspectos necesarios para la implementación.

- **Tabla de material local:** Contiene los elementos que debe ser comprados localmente ya que no son fabricados por Huawei en la casa matriz en China.
- **Planos en AUTOCAD:** Contiene el plano tomado en la central de telefónica donde se evidencie de manera clara la solución y la infraestructura actual de la central de Telefónica.
- **Planos en PDF:** Resumen en PDF de los planos realizados para su presentación en los diferentes comités de aprobación.

A continuación se encuentran las muestras básicas de cada entregable, aclarando de nuevo que los documentos completos se encuentran incluidos en los anexos del presente documento.

**Figure 2. Formato reporte fotográfico de diseño**

Proyecto RNC			
Reporte Fotográfico			
Site Survey	Instalación de	Fecha:	
		Dirección:	
		Sitio:	
		Contacto:	
		Teléfono:	
Foto 1		Foto 2	

Formato generado por el equipo de proyecto



### 1.4.2 Fase implementación de Core y red

Para la fase de implementación de Core y Red el equipo de trabajo se compromete a los siguientes entregables correspondientes a la documentación de ingeniería y calidad:

- **Estándar de instalación y operación:** Corresponde al estándar de operación que deberá ser seguido por los trabajadores o contratistas de Huawei involucrados en la instalación de los equipos al interior de las instalaciones de Telefónica Movistar.
- **Acta de aceptación de Calidad e ingeniería:** Conocido como documento ATP donde se consignará la información fotográfica, pruebas e ingeniería de los equipos instalados para obtener la firma del personal de instalación en la central de Telefónica Movistar.

### 1.4.3 Fase aceptación de Core y red

Se completa el acta de aceptación del cliente con las pruebas de conectividad (último numeral del documento) propuestas en la documentación de ingeniería (ver anexos de ATP).

### 1.4.4 Fase diseño estaciones de acceso

Los puntos de acceso o radio bases se manejarán de forma individual, lo que implica que la documentación de entrega aquí reseñada se debe replicar en los 30 sitios objeto del presente contrato:

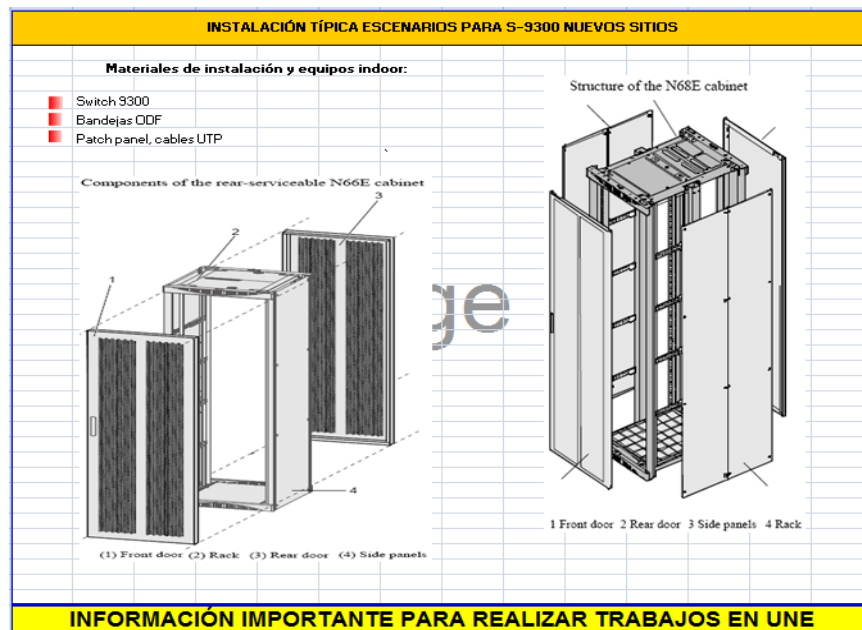
- **Reporte fotográfico:** Contiene reporte fotográfico tomado en sitio que evidencie de forma clara la solución propuesta en todos los aspectos necesarios para la implementación.
- **Planos en AUTOCAD:** Contiene el plano tomado en la central de telefónica donde se evidencie de manera clara la solución y la infraestructura actual de la central de Telefónica.
- **Planos en PDF:** Resumen en PDF de los planos realizados para su presentación en los diferentes comités de aprobación.

### 1.4.5 Fase implementación enodob

Para la fase de implementación de las estaciones de acceso el equipo de trabajo se compromete a los siguientes entregables correspondientes a la documentación de ingeniería y calidad:

- **Estándar de instalación y operación:** Corresponde al estándar de operación que deberá ser seguido por los trabajadores o contratistas de Huawei involucrados en la instalación de los equipos al interior de las instalaciones de Telefónica Movistar.
- **Acta de aceptación de Calidad e ingeniería:** Conocido como documento ATP donde se consignará la información fotográfica, pruebas e ingeniería de los equipos instalados para obtener la firma del personal de instalación en cada uno de los sitios de la red 3G existente.

Figura 5. Formato Plano .pdf



Formato generado por el equipo de proyecto

**Figura 6. Formato Aceptación de sitio**

4. Aceptacion del Sitio						
Lista de revisión de instalación de equipos DBS3900						
Nombre del Sitio	Dirección del Sitio		Supervisor del Proyecto			
Test						
ID del Sitio	Longitud y Latitud del Sitio		Fecha de instalación			
123						
	No.	Check items	Paso	Fallo	Nulo	Foto
Antes de la instalación	1	El barraje de tierra debe estar conectado a la malla de tierra de el sitio.				
	2	Se deben tomar fotos antes de la instalación. (Una imagen que muestre el estado de los equipos para la instalación y el sistema de RF)				
Instalación de equipos	1	El sitio está acorde con el modelo diseñado.				
	2	Los huecos de los cables entre el cuarto de equipos y el espacio de las baterías del TP están sellados.				
	3	Los racks de TP y Baterías deben de quedar tanto horizontal como verticalmente nivelado.				
	4	Los racks de TP y Baterías está limpio y aseado. La pintura externa está intacta.				
	5	Todos los tornillos están apretados. Las arandelas están colocadas. Las arandelas resorte están encima de las arandelas planas.				
	6	No hay partes del gabinete dañadas o separadas. No hay cables dañados o rotos				
	7	La puerta frontal del rack de TP y Baterías puede ser fácilmente abierta y cerrada.				
	8	Dentro del rack de TP y Baterías se encuentran limpios.				
	9	Los puertos en uso de los equipos están cubiertos con los protectores de polvo.				

Formato generado por el equipo de proyecto

#### 1.4.6 Fase aceptación de endob

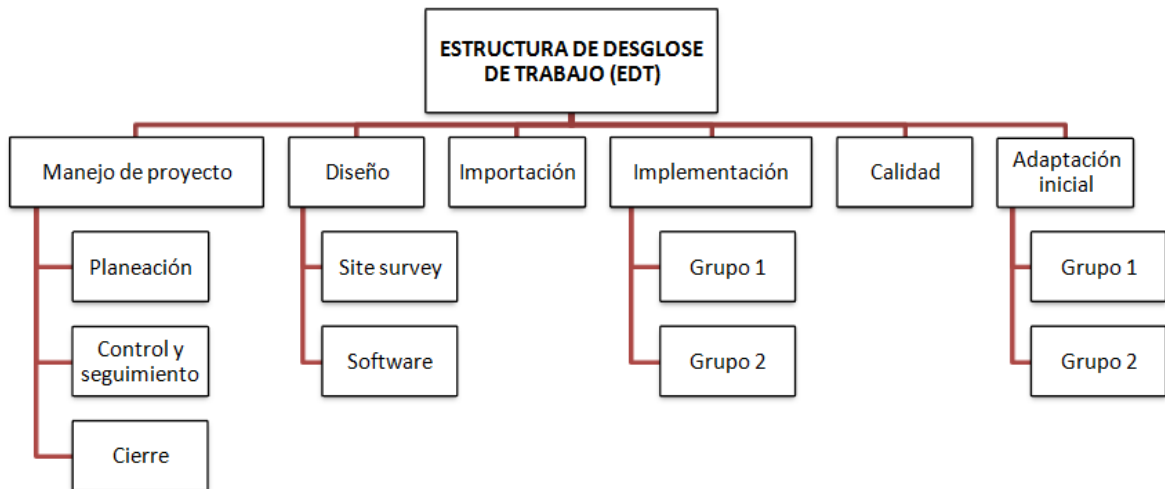
Se completa el acta de aceptación del cliente con las pruebas de conectividad (último numeral del documento) propuestas en la documentación de ingeniería (ver anexos de ATP). Dicha documentación se debe realizar por sitio es decir que se replicará en los 30 sitios que componen la presente fase de 4G LTE.

#### 1.5 ESQUEMA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT)

Para la realización del presente proyecto se crea un esquema de desglose de trabajo orientado a la organización de actividades clasificadas por tiempo, el interesado y el resultado tangible. A continuación se realiza una breve agrupación de los elementos de trabajo principales para la consecución de los objetivos:

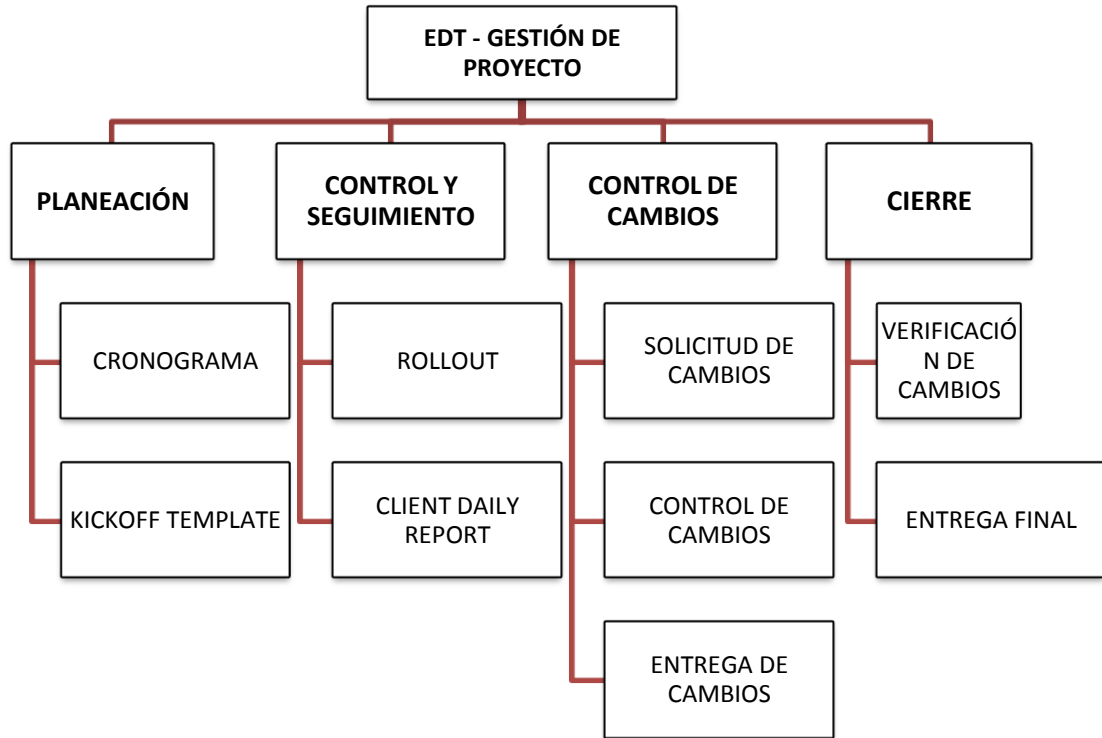
- **Gerencia de proyectos:** Se delimita como actividad todo el proceso que garantiza el éxito de proyecto, esto es la planeación el control y seguimiento y el correcto cierre o desmonte del proyecto.
- **Diseño:** Estudio técnico de la infraestructura actual y propuesta para nueva solución.
- **Importación:** Logística de entrega de equipos vendidos
- **Implementación:** Instalación de la central de monitoreo y nodos de acceso.
- **Adaptación inicial (Initial tuning):** Prueba y solución de problemas de los nodos de acceso instalados.
- **Calidad:** Entrega y aceptación del cliente.

Figura 7. EDT – General



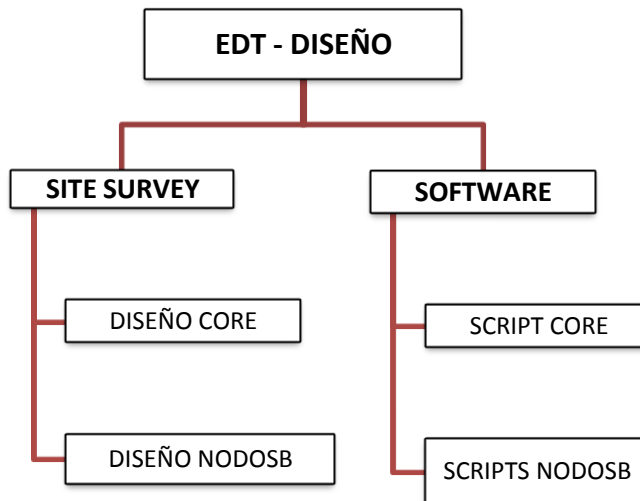
Desglose generado por el equipo de proyecto

**Figure 8. EDT – Gestión del proyecto**



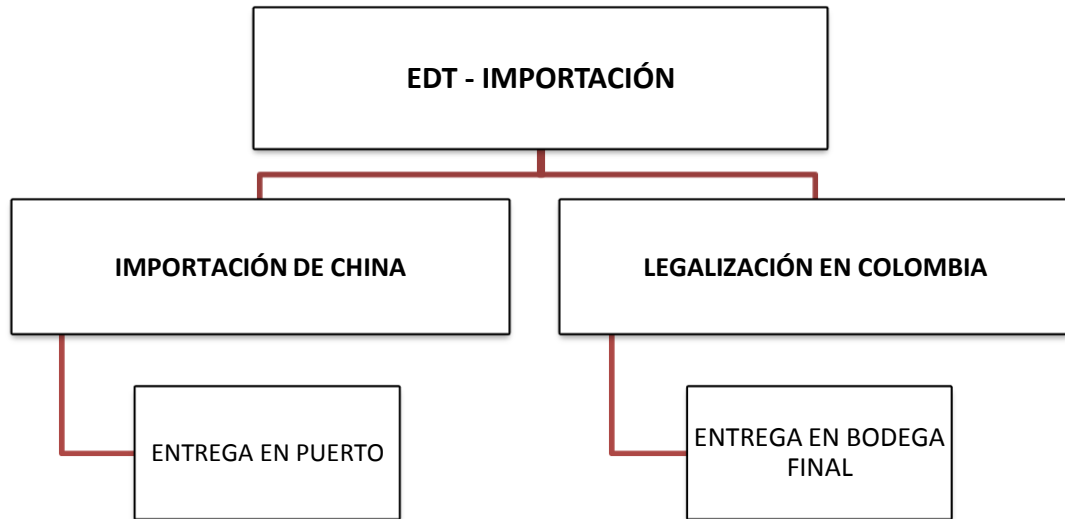
Desglose generado por el equipo de proyecto

**Figura 9. EDT – Diseño**



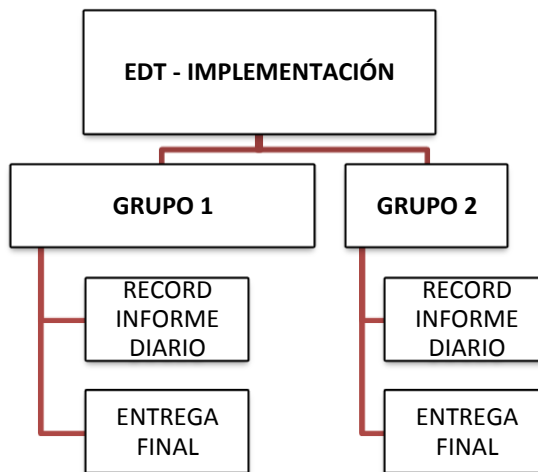
Desglose generado por el equipo de proyecto

**Figura 10. EDT – Importación**



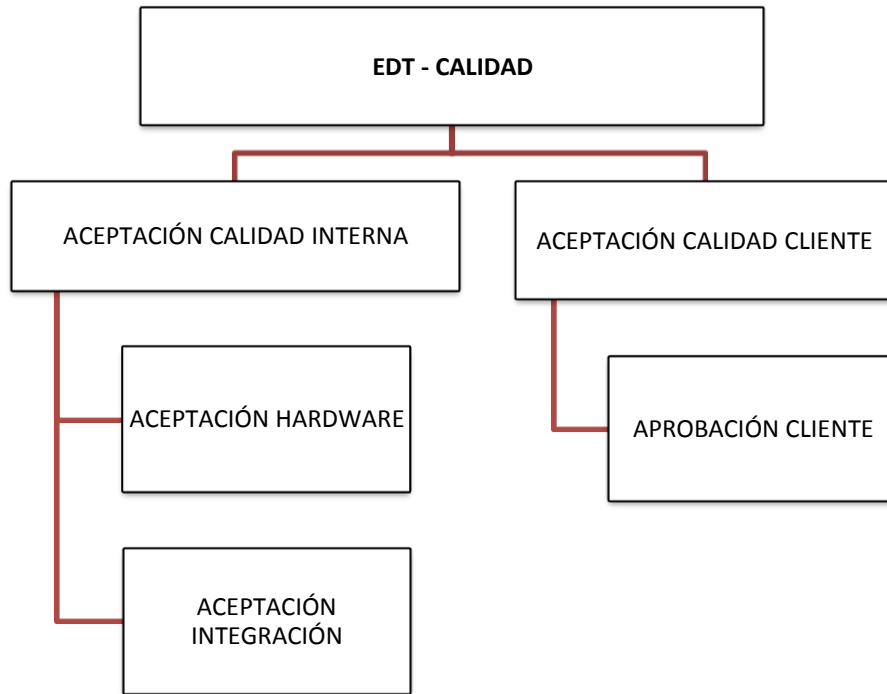
Desglose generado por el equipo de proyecto

**Figura 11. EDT – Implementación**



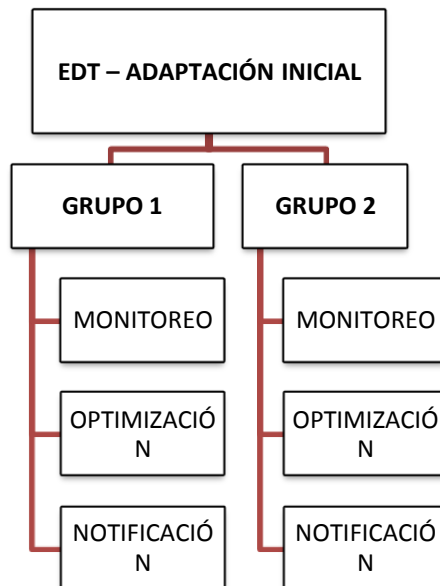
Desglose generado por el equipo de proyecto

**Figura 12. EDT – Calidad**



Desglose generado por el equipo de proyecto

**Figura 13. EDT – Adaptación inicial**



Desglose generado por el equipo de proyecto

Teniendo en cuenta el actual desglose de trabajo, se elaboran tarjetas de explicación de cada elemento de trabajo en donde toma relevancia cada elemento acorde a su duración y encargado.

### **1.5.1 Gestión de proyecto**

El manejo de proyecto contiene los elementos de planeación, control, seguimiento y cierre y se especifican de la siguiente forma:

#### **DISEÑO**

El diseño del proyecto radica en la inspección de la infraestructura actual y la entrega de una propuesta técnica para la nueva solución:

#### **IMPORTACIÓN**

La importación de los equipos a instalar es vital, teniendo en cuenta tiempos de producción, transporte y nacionalización. Adicionalmente se debe tener en cuenta los manuales de uso y licencias necesarias para la operación:

#### **IMPLEMENTACIÓN**

Se delimita la implementación de los nodos necesarios para la nueva red 4G LTE respetando los tiempos y procesos de calidad pactados:

La idea es entregar la responsabilidad y el mantenimiento de los sitios al cliente Telefónica Movistar. La división del trabajo se realiza por equipos o cuadrillas que tendrán a su cargo la implementación de una cantidad definida de sitios para cumplir las metas.

### **1.5.2 Calidad**

La calidad del proyecto se evidencia en el proceso de aceptación de cada uno de los nodos instalados (incluye solución de Core), dentro de la calidad se hace énfasis en los entregables o documentos de aceptación ya que con dicho entregable se dará paso a más procesos como facturación de cooperadores, facturación de equipo de proyecto y reconocimiento de beneficios de la cuenta Telefónica Movistar al interior de Huawei:

### **1.5.3 Adaptación inicial (initial tuning)**

Como parte de la garantía técnica que Huawei entrega, se realiza un proceso conocido como Initial tuning o adaptación inicial en el que los nodos son monitoreados a través de distintos procesos de gestión en radiofrecuencia logrando detectar inconsistencias previas a la distribución comercial del servicio:

## **1.6 CONDICIONES DEL ALCANCE**

Las condiciones del alcance suponen una parte muy importante para entender realmente el alcance del proyecto, se debe tener claras las restricciones, suposiciones y dependencias de los paquetes de trabajo para lograr tener la imagen completa del proyecto y poder llevarlo a cabo.

### **1.6.1 Restricciones**

El equipo de trabajo reconoce que no hay hasta el momento una interoperabilidad entre equipos 4G LTE de otro proveedor y los equipos Huawei, por tanto es necesario aclarar que la calidad de la nueva red se garantizará solamente con la base de una interoperabilidad con equipos Huawei en las zonas adyacentes. Durante la adaptación inicial se medirá el impacto del proceso de Circuit Switching Fall Back (CS Fall back) en zonas donde la tecnología 3G sea implementada por otro proveedor como NOKIA.

Huawei no se responsabiliza por las obras civiles que se deban realizar en las estaciones, ya que el contrato no maneja ningún numeral contractual de dicho aspecto, es por esto que la responsabilidad de Huawei debe llegar hasta el punto de aceptar o rechazar las pruebas de RFI entregadas por el departamento de construcciones de Telefónica Movistar, con los argumentos a que de lugar.

Huawei no realizará ningún tipo de manipulación de la tecnología de transmisión que maneje cada estación, más allá de la conexión de la interfaz (óptica o eléctrica) a los puertos indicados y los cambios de configuración para dichas estaciones.

### **1.6.2 Suposiciones**

Huawei parte de la base que las estaciones 3G existentes tienen la capacidad espacial y energética para soportar los nuevos equipos a instalar, ya que en

ningún aspecto se realizará la instalación de sitios nuevos que comprendan obras civiles.

Para la logística de instalación, Huawei da por sentado que los cronogramas que sean aprobados por Telefónica Movistar se basan en la claridad de los permisos de ingreso a los sitios (haciendo énfasis en los administrativos), la previa adquisición de licencias para la construcción de sitios tecnológicos nuevos y la socialización de la solución con la comunidad, ya que en ningún caso se podrá representar al cliente ante problemas de orden público.

### 1.6.3 Dependencias

Existen ciertas dependencias cronológicas dentro del paquete de actividades propuestas, se describen las siguientes para contextualización de la solución:

**Figura 14. Flujo de instalación**

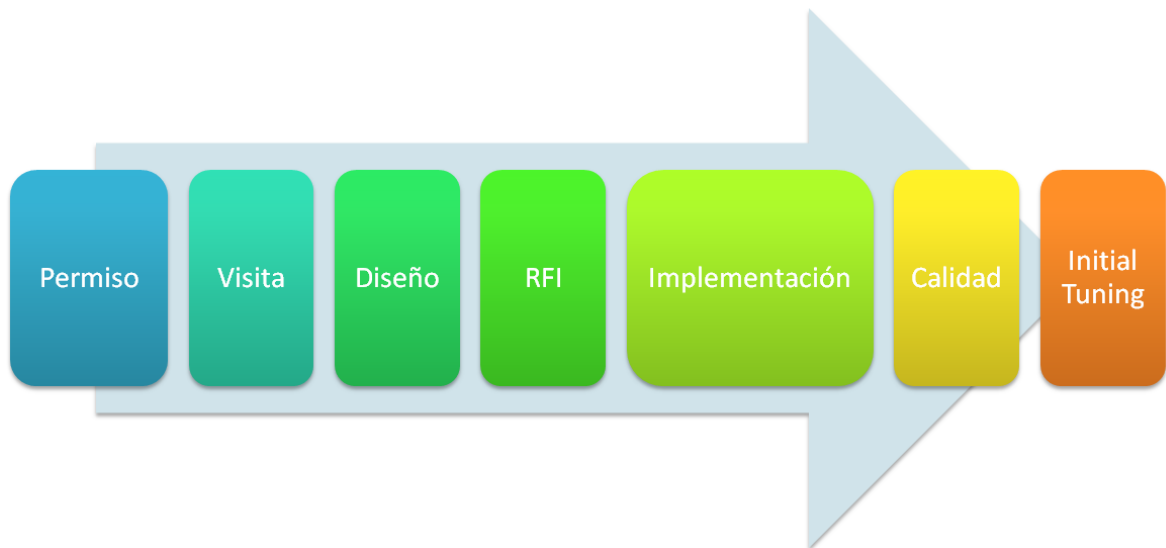


Diagrama generado por el equipo de proyecto

De la anterior figura se infieren las siguientes consideraciones:

- Las visitas dependen únicamente del trámite de permisos, es por eso que la fase de Site Survey depende únicamente de los permisos y la disponibilidad de cuadrillas.

- La implementación de cada estación depende del seguimiento del esquema expuesto, de tal forma los pasos no pueden ser alterados o no se podrá garantizar la Calidad pactada.
- La única fase que esperará que finalicen todas las implementaciones es el “Initial Tuning” ya que se debe garantizar la convergencia de la nueva red, lo cual sólo se puede garantizar teóricamente tras la implementación de todos los sitios.

## **1.7 INGENIERÍA DE DISEÑO**

Dentro del alcance exponemos la ingeniería de diseño para el despliegue de la tecnología LTE propuesta. Como se evidenció en numerales anteriores se contempla la implementación de 30 radio-bases LTE eNodeB a nivel Bogotá, dos elementos de red MME y S-GW/P-GW, integrados por medio de una red HighRAN (IP RAN) de alta capacidad.

### **1.7.1 Diseño red long term evolution (LTE/4G)**

La descripción física de la red de radio acceso (RAN) está conformada por nodos BTS (estación base física) y una red de transporte que los conecta con las entidades MME (Entidad de gestión y movilidad) y S-GW (Serving gateway). En la imagen se evidencia a nivel general la topología de red propuesta para la solución 4G.

#### **Figura 15. Diagrama general de red**

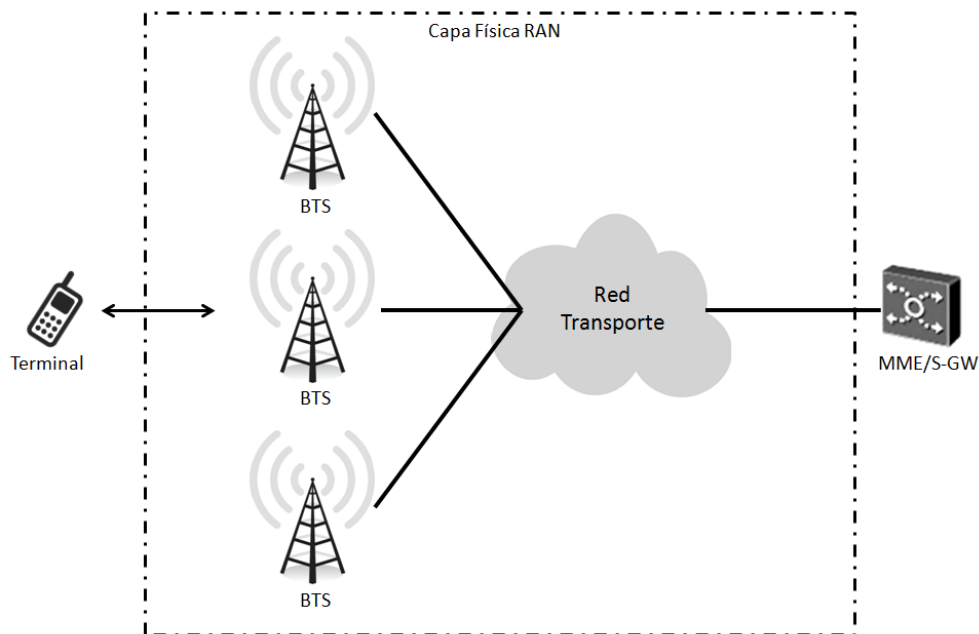


Diagrama generado por el equipo de proyecto

De tal forma se establecen cuatro módulos dentro del despliegue de una red 4G (LTE): terminales (usuarios), radio bases físicas de acceso, red de transporte en alta velocidad y finalmente el núcleo de gestión y entrada.

#### 1.7.1.1 Terminales

Con respecto a los terminales, se indica el requerimiento de los equipos que podrán acceder a la tecnología propuesta. En general, el equipo debe estar habilitado para usar 4G LTE en Movistar (preferiblemente certificado por el operador), una nueva tarjeta U-SIM (Sim card) para soportar la tecnología Movistar 4G LTE y la capacidad de acceder a la banda de frecuencia AWS ó banda 4. La banda 4: **BC4, LTE Band 4 ó Class 4 ó LTE AWS**: La banda AWS, que se compone de 1700MHz y 2100MHz (1700 para carga y 2100 para descarga).

#### 1.7.1.2 BTS

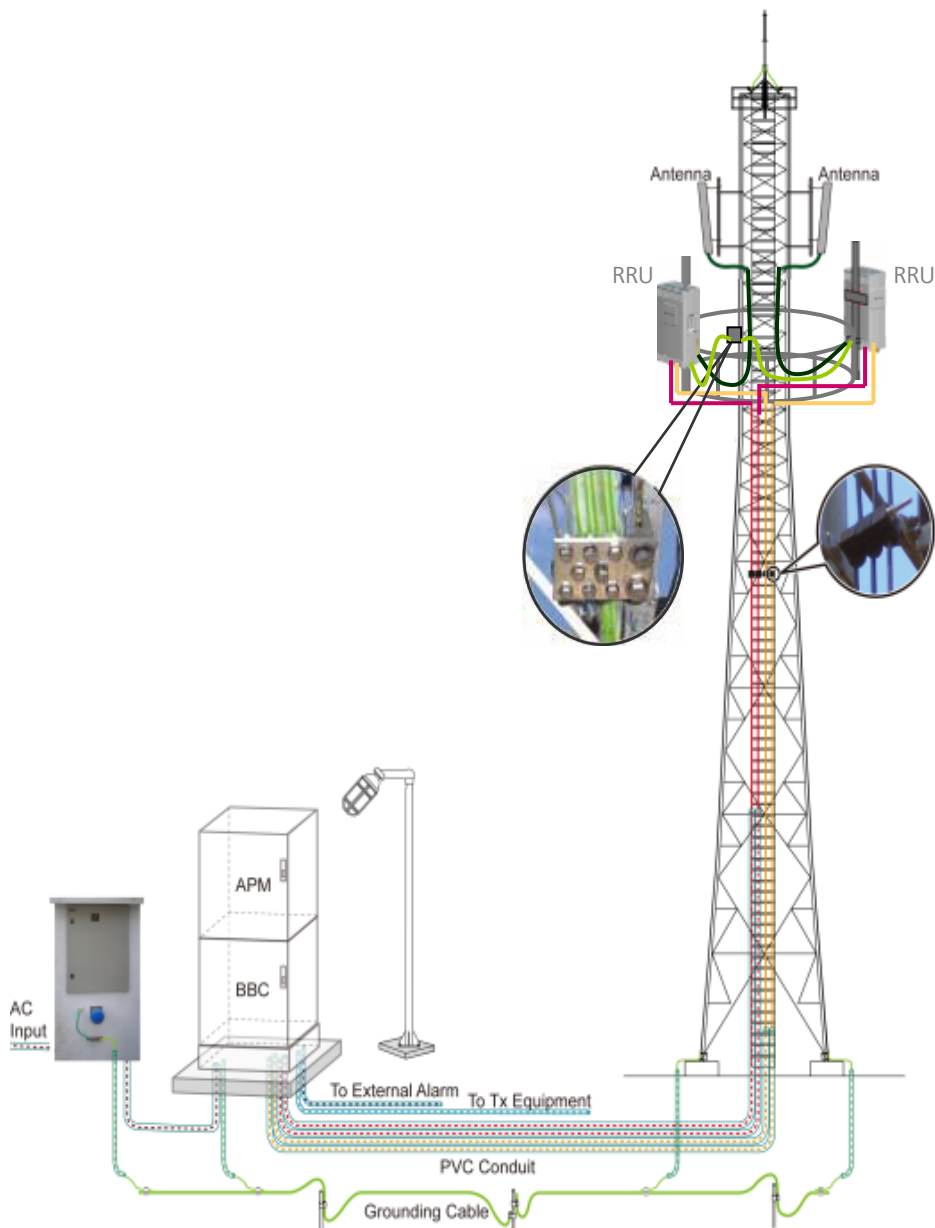
La configuración general de una estación base tipo eNodoB, está conformada por el equipo banda base (BBU), su conexión con los dispositivos de radio emisión (RRU) y los elementos pasivos de transmisión y recepción (Antena RF). Dentro del esquema general se debe tener en cuenta los medios de conexión entre dispositivos, la energía necesaria para su funcionamiento y el aterrizaje de los

equipos para protección contra descargas. Dado que la infraestructura física del operador TELEFONICA MOVISTAR varía dependiendo de la zona, se ejemplifican dos tipos de escenarios físicos de instalación: escenario tipo torre y escenario tipo azotea:

- **Escenario tipo Torre**

En el escenario tipo torre se evidencia la ubicación de los equipos de Radio a la altura del sistema radiante que se necesite (según diseño) sobre una torre de la altura adecuada, en este escenario se facilita reutilización de espacio y la optimización de los esfuerzos de instalación.

**Figura 16. Diagrama conexiones en torre**



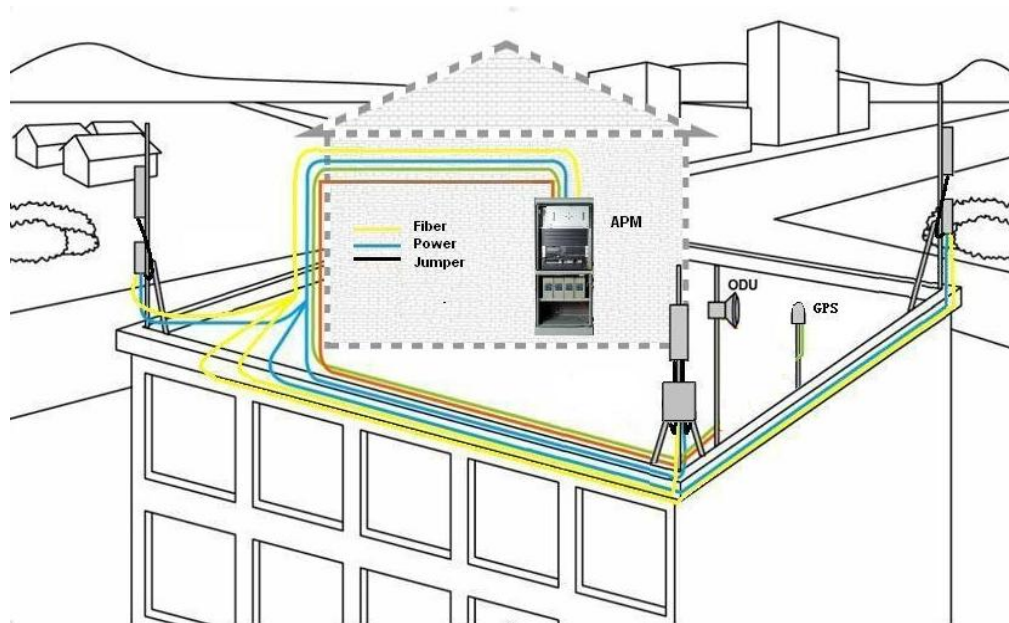
## Manual de instalación del producto Huawei

En la imagen se evidencia la ubicación de las diferentes líneas de conexión: energía AC, energía DC, Fibras ópticas, recorrido alarmas, recorrido tierras. Todas las conexiones dependen de la posición de los equipos y el orden de instalación será definido en el estándar convenido por las partes.

- **Escenario tipo Azotea**

En el escenario tipo torre se evidencia la ubicación de los equipos de Radio a la altura del sistema radiante que se necesite (según diseño) sobre estructuras independientes a la altura adecuada, en este escenario se complica la optimización de espacios, sin embargo acelera los tiempos de instalación ya que las labores de instalación en altura se reducen.

**Figura 17. Diagrama conexiones en azotea**



Manual de instalación del producto Huawei

En la imagen se evidencia la ubicación de las diferentes líneas de conexión: energía AC, energía DC, Fibras ópticas, recorrido alarmas, recorrido tierras. Todas las conexiones dependen de la posición de los equipos y el orden de instalación será definido en el estándar convenido por las partes.

- **Red transporte**

Como se especifica en el capítulo de las restricciones, el despliegue de la red de transporte no está a cargo del equipo de trabajo. La red de transporte o transmisión es obligación del cliente Telefónica Movistar, teniendo en cuenta que las estaciones son existentes y la infraestructura de transmisión por fibra o enlaces Micro-ondas están actualmente en funcionamiento.

- **Núcleo de gestión y servicio**

Para el núcleo de gestión y servicio se plantea la instalación de equipos MME y S-GW en la central o Switch de Telefónica Movistar. De acuerdo a lo indagado con el cliente, actualmente existen equipos con dicha tecnología soportando las fases previas de la tecnología LTE por lo que posterior a la fase de diseño de núcleo se definirá la necesidad de instalación de un nuevo Rack con equipos MME y S-GW, tarjetas de ampliación de capacidad, o la reconfiguración de la central de monitoreo existente.

## **1.8 CONTROL DE CAMBIOS**

El control de los cambios en el proyecto independientemente del paquete de actividades que se esté desarrollando deberá responder a los parámetros solicitados dentro de los formatos en el anexo del presente documento:

- Formato de solicitud de cambios
- Formato de control de cambios
- Formato de entrega de cambios

El cambio propuesto sólo debe ser iniciado cuando se obtengan las autorizaciones necesarias de ambas partes en el documento de solicitud, el cambio debe ser monitoreado a través del formato de control de cambios y al final se realiza la entrega del cambio al cliente para aprobación final y verificación de proceso y resultado.

**Figure 18. Formato Control solicitudes de cambio**

	FORMATO PARA CONTROL A LAS SOLICITUDES DE CAMBIOS EN EL PROYECTO	Código:
		Versión: 02
		Fecha de Elaboración: 2-15-16
		Vigente Desde: 3-15-16
Dependencia:		Fecha de Aprobación:
Nombre de la actividad:		
Descripción del desarrollo:		
Infraestructura afectada:		

Formato generado por el equipo de proyecto

**Figure 19. Formato entrega de cambios**

	FORMATO PARA ENTREGA DE CAMBIOS EN EL PROYECTO	Código:
		Versión: 03
		Fecha de Elaboración: 2-15-16
		Vigente Desde: 3-15-16
Dependencia:		Fecha de solicitud: Fecha de entrega:
Nombre de la actividad:		
Descripción del cambio:		

Formato generado por el equipo de proyecto

## 2. TIEMPO

### 2.1. DEFINICION DE ACTIVIDADES

Las actividades se describen en la siguiente tabla, se da énfasis según su respectiva fase siguiendo el flujo de ejecución del proyecto.

**Tabla 1. Descripción de Actividades.**

	Actividad	Descripción	Responsable		Riesgo	Tiempo (Días - 8h)	Predecesora
			HW	TLF			
<b>1.</b>	<b>SURVEY</b>	Actividad de Diseño de instalación de equipos en los emplazamiento dados por Movistar.	PCM	Cs	Bajo	10.5	
1.1	Listado de Personal	Actividad Tercerizada - Envío de Lista de Personal que ejecutara esta actividad.	PCM / T		Bajo	0.5	
1.2	Parafiscales	Comprobantes de Certificados legitimos del personal para ejecutar la actividad.	HSE / T	HSE	Bajo	0.5	
1.3	Capacitación	Entrenamiento y Capacitación del personal para diseño de equipos	TD / TL		Medio	2	1.1, 1.2
1.4	Permisos de Ingresos	Trámite de Documentación para Permisos en sitio		Se	Alto	2	1.3
1.5	Actividad TSS	Actividad toma de registros fotograficos	T		Bajo	1	1.4
1.6	Reporte	Reporte de diseño de instalación de equipos en sitio y revisión de Huawei	SS / T		Bajo	4	1.5
1.7	Aceptación	Aceptación de Diseño por parte del cliente	PCM	Is	Bajo	0.5	1.6
<b>2</b>	<b>TRANSPORTE</b>	Actividad de Logística Mundial	SC		Medio	100.5	
2.1	Producción	Producción de equipos	SC		Medio	60	
2.2	Orden de Compra	Requerimiento de los Equipos Según Orden de Compra	SC		Medio	2	2.1
2.3	Transporte Global	Marítimo (30)- Aéreo (10)	SC		Alto	30	2.2
2.4	Documentación Especial	OTM (Operación de Transporte Multimodal) legalización en Bogotá	SC		Bajo	4	2.3
2.5	Transporte Local 1	Transporte de Carga de Puerto (3) /Aeropuerto (1) a Bodega REPREMUNDO (Nacionalización)	SC		Medio	3	2.4
2.6	Transporte Local 2	Transporte de Carga de Bodega Repremundo a Bodega Huawei	SC		Bajo	1	2.5
2.7	Logística Local	Transporte de Carga de Bodega Huawei a Sitio	TT		Bajo	0.5	2.6
<b>3.</b>	<b>ADECUACION SITIOS</b>	Actividad de adecuación de Obra Civil y tendido de FO para TX		Cs	Alto	15	
3.1	Listado de Personal	Actividad Tercerizada - Envío de Lista de Personal que ejecutara esta actividad.		Cs / T	Bajo	0.5	
3.2	Parafiscales	Comprobantes de Certificados legitimos del personal para ejecutar la actividad.		HSE / T	Bajo	0.5	
3.3	Capacitación	Entrenamiento y Capacitación del personal para obra civil y transmisión		Cs / T	Medio	2	
3.4	Permisos de Ingresos	Trámite de Documentación para Permisos en sitio		Se	Alto	2	

	Actividad	Descripcion	Responsable		Riesgo	Tiempo (Dias - 8h)	Predecesora
			HW	TLF			
3.5	Actividad CW	Actividad construccion de Obra civil		T	Medio	3	
3.6	Actividad TX	Actividad Tendido de FO de Transmision		T	Alto	2	
3.7	Reporte	Reporte de Tendido de FO y Sitio con Obra Civil		T	Bajo	4	
3.8	Aceptacion	Aceptacion de Obra Civil		Cs / T	Medio	0.5	
3.9	RFI	Ready for Installation		Cs / Is	Alto	0.5	3.5
<b>4.</b>	<b>INSTALACION</b>	Actividad de Instalacion del eNodeB	PCM		<b>Medio</b>	<b>12</b>	
4.1	Listado de Personal	Actividad Tercerizada - Envio de Lista de Personal que ejecutara esta actividad.	PCM / T		Bajo	0.5	3.9, 2.6, 1.7
4.2	Parafiscales	Comprobantes de Certificados legitimos del personal para ejecutar la actividad.	HSE / T	HSE	Bajo	0.5	
4.3	Capacitacion	Entrenamiento y Capacitacion del personal para Instalacion de Equipos y Comisionamiento	TD / TL		Medio	2	4.1, 4.2
4.4	Permisos de Ingresos	Tramite de Documentacion para Permisos en sitio		Se	Alto	2	4.3
4.5	Actividad HI	Actividad de Instalacion de equipos de tecnologia LTE	T	Is	Alto	3	4.4, 2.7, 1.7
4.6	Reporte	Reporte de calidad de instalacion y funcionamiento	SS / T	Is	Bajo	4	4.5
<b>5.</b>	<b>PUESTA EN SERVICIO</b>	Comisionamiento del Sitio desde Central	TD / TL		<b>Alto</b>	<b>60</b>	
5.1	Comisionamiento	Drive Test y trabajo de Torrones (Initial Tuning)	TD / TL		Bajo	60	4.5, 3.6
<b>6.</b>	<b>ACEPTACION</b>	Aceptacion de Operacion de sitio por parte del cliente	PCM	Op	<b>Bajo</b>	<b>5</b>	
6.1	Aceptacion	Aceptacion de Operacion de sitio por parte del cliente		Op	Bajo	5	5.1, 4.6

SIGLAS	Termino
PCM	Project Controller Manager
SS	Site Solution
HSE	Health Security Environment
TD	Technical Director
TL	Technical Leader
T	Cooperador
SC	Supply Chain
TT	Transport Team
Cs	Construcciones
Is	Instalaciones
Se	Seguridad Movistar
Op	Operaciones

Producción del proyecto (Se incluyen abreviaciones en el cuadro)

## 2.2. CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO

El cronograma del proyecto ha sido planeado según su secuenciamiento y prioridad de actividades, a medida de que cada fase cumple con el 50% de su ejecución se podrá dar inicio a la siguiente fase, es decir, que en una parte de la ejecución del proyecto se estarán ejecutando todas las fases en paralelo debido a que se trabaja por sitio individualmente, el proyecto esta focalizado hacia el “Delivery and execution”. El proyecto está estimado para ejecutar en un periodo de 15 semanas, donde el pico del proyecto estará entre la semana 22 y 27 del año.

**Tabla 2. Master Plan**

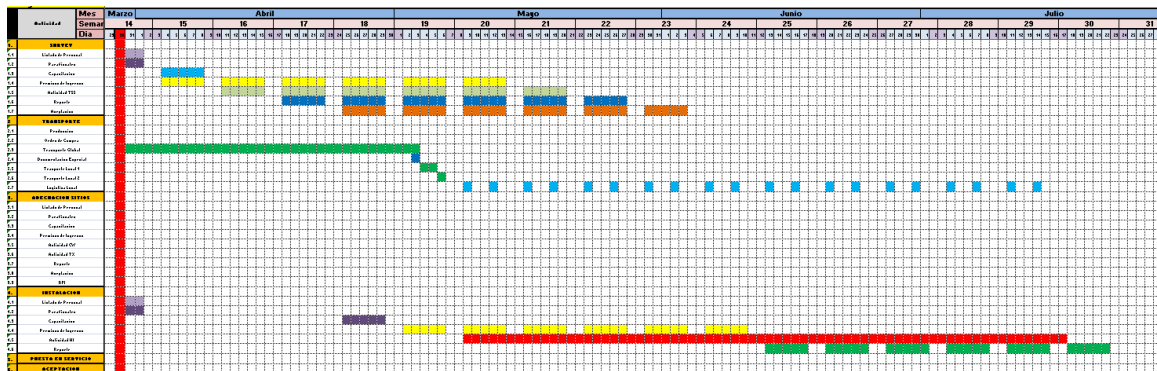
		eNodeB																																				
MES	SEMANA	Mar-16			Apr-16				May-16					Jun-16				Jul-16				Aug-16					TOTA											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36													
	Orden de Compra		1																																			0
	Survey				5	5	5	5	5	5																												30
	Transporte							15			10			5																								30
eNodeB	Adecuación Sitios						3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																						30
	Instalación eNodeB								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																	30
	Puesta en Servicio										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4														30	
	Aceptación										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4														30	

Producción del proyecto (\*Para mejor detalle se puede ver en el Anexo #1 Tabla Máster Plan)

## 2.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades, está planteado para un trabajo en paralelo, las actividades están ligadas por Hitos, pero a diferencia de las fases, cada fase no está propiamente ligada a que se deben ejecutar el 100% de esta para empezar la siguiente. El cronograma de actividades como se ilustra en la Tabla 3. Cronograma de Actividades describe el tiempo de cada actividad por día, semana y mes.

**Tabla 3. Cronograma de Actividades**



Producción del proyecto (Ver ampliación)

**Figura 20. Cronograma de proyecto**

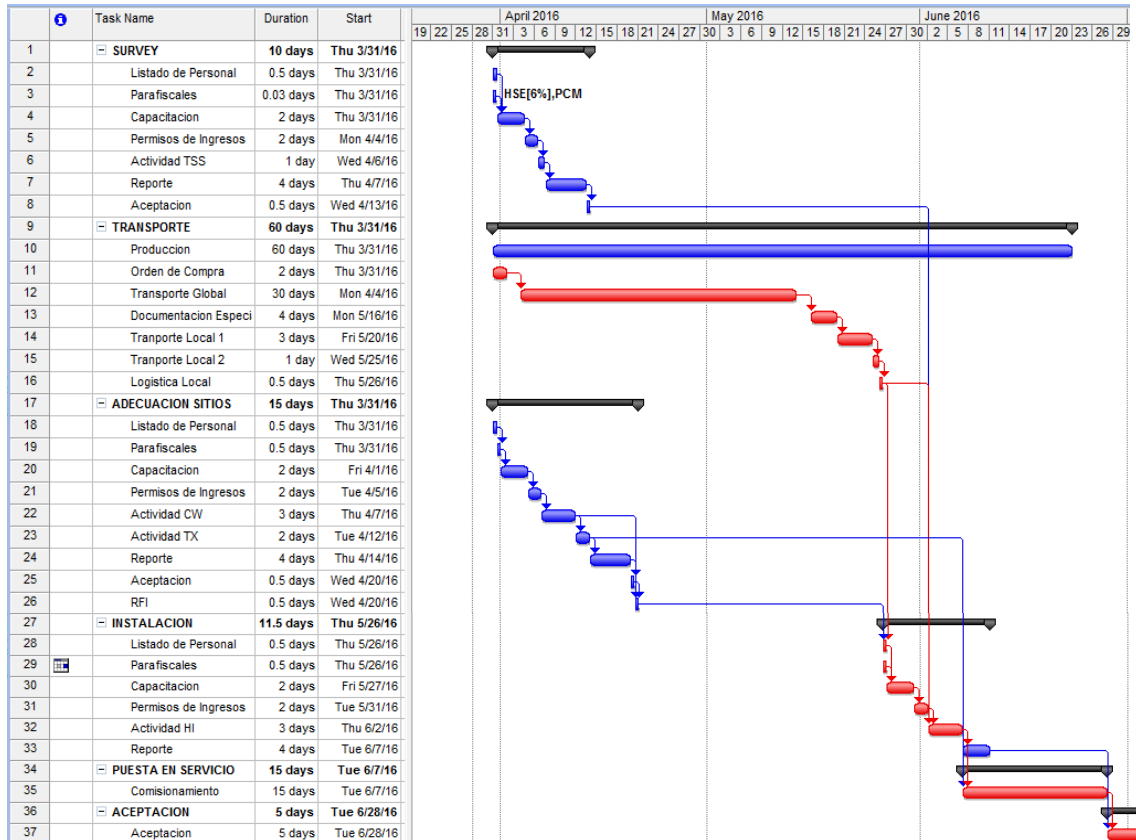


Diagrama generado por equipo de proyecto en programa Project

## 2.4. METODOLOGIA DE CONTROL

Se destaca las principales actividades del proyecto, su duración y dependencia según la experiencia obtenida en proyectos anteriores con el mismo cliente (Movistar), ya se tiene un registro histórico de los requerimientos para este proyecto, se basa en seguir el ritmo del mismo dándole prioridad a sus requerimientos haciendo respetar su planeación y la planeación empleada por Huawei.

Es de esta manera que la durabilidad de cada actividad está estimada, y consigo el riesgo que cada una de ellas lleva si se retrasa o no se ejecuta, la manera de

contrarrestar este tipo de situación es saltando el sitio y seguir con los demás, mientras que los motivos del porque se detuvo se resuelven, lo cual indica que se diseña una malla compuesta por nodos que permite determinar la ruta crítica y su desviación en el proyecto. La manera de efectuar esta metodología es que varias de estas actividades se ejecutaran en paralelo y es fácil repartir los recursos dado el caso que una de las secuencias de la misma actividad sea finalizada o una de las actividades marcadas con riesgo alto detenga parte del proyecto. Es fundamental estar actualizando la ruta crítica puesto que puede encontrarse más de una ruta crítica y se debe estar al tanto de esto debido a que el proyecto es su esencia es secuencial.

**Figura 21. Diagrama de flujo de trabajo por sitio**

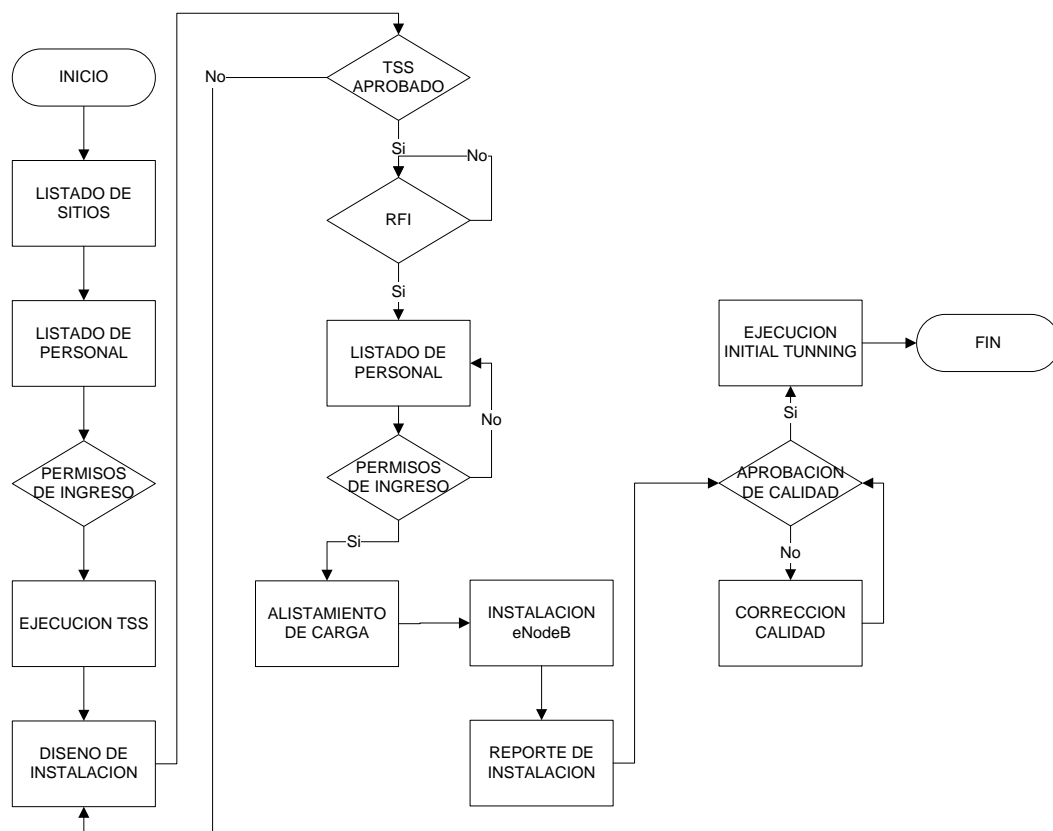


Diagrama generado por el equipo de proyecto

En la Error! Reference source not found. se aprecia el diagrama de flujo que debe ejecutar cada sitio, este mismo se replica por los treinta nodos LTE que se instalan según el alcance del proyecto, ahora bien en la siguiente Diagrama generado por el equipo de proyecto

En base a la experiencia obtenida en otros proyectos del mismo alcance en entrega y ejecución, se debe tener en cuenta la ruta crítica de este, como se muestra en la Figura 23. La ruta crítica del proyecto se denota con el color rojo y muestra la relación con cada actividad, se detalla que la actividad más importante del proyecto es la Orden de Compra del Cliente, puesto que con ello se empieza la producción de los equipos y la ejecución de los servicios de instalación, como segundo actor tenemos la instalación de los sitios, como se aprecia este depende de la adecuación de sitios por parte de Movistar y la llegada de equipos por parte de Huawei, ya que el alcance principal del proyecto es la ejecución, instalación y puesta en servicio de 30 Nodos LTE.

**Figura 23. Diagrama Ruta crítica del proyecto**

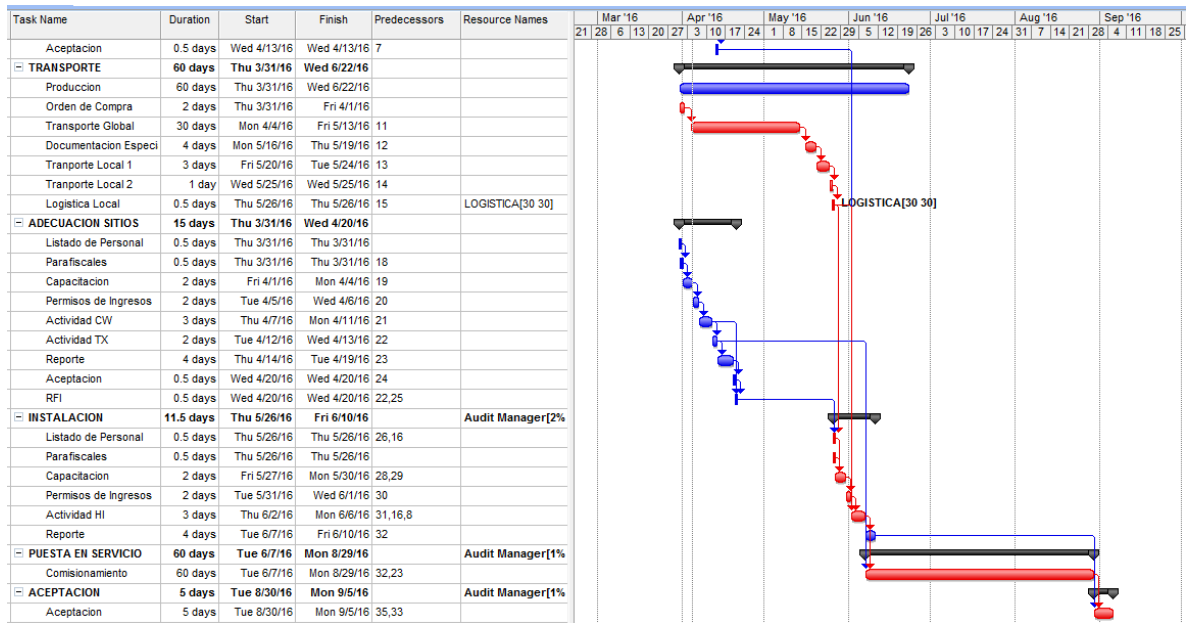


Diagrama generado por el proyecto a través de *Project*

se puede apreciar según ejecución el responsable.

**Figura 22. Diagrama ejecución 4G**

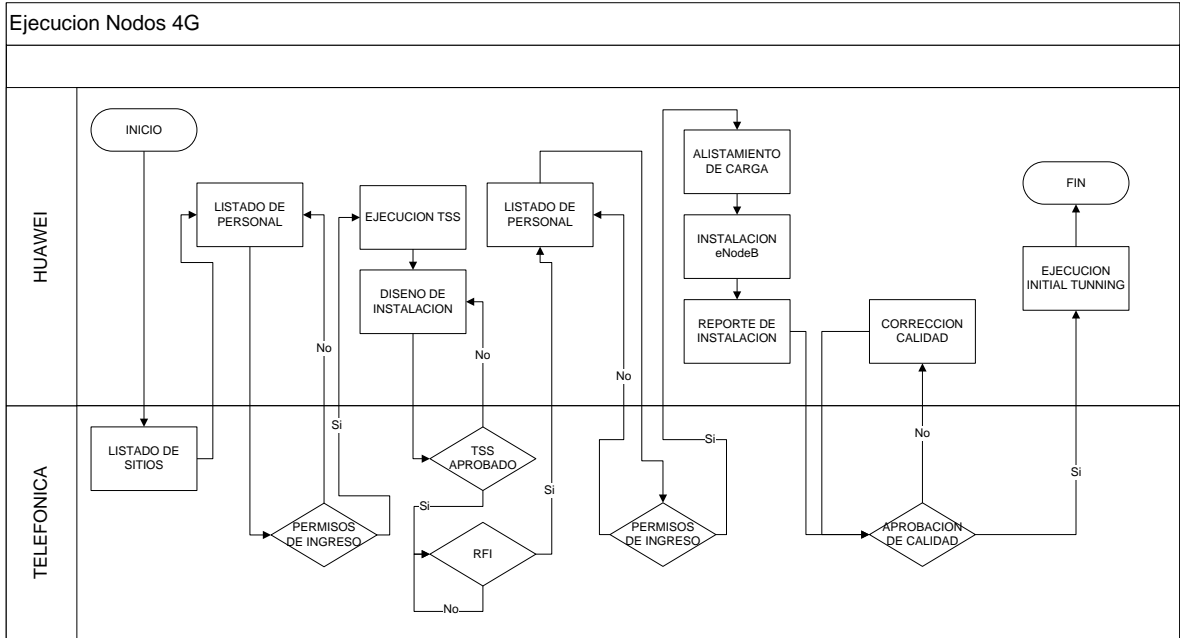


Diagrama generado por el equipo de proyecto

En base a la experiencia obtenida en otro proyectos del mismo alcance en entrega y ejecución, se debe tener en cuenta la ruta critica de este, como se muestra en la Figura 23. La ruta critica del proyecto de denota con el color tojo y muestra la relación con cada actividad, se detalla que la actividad más importante del proyecto es la Orden de Compra del Cliente, puesto que con ello se empieza la producción de los equipos y la ejecución de los servicios de instalación, como segundo actor tenemos la instalación de los sitios, como se aprecia este depende de la adecuación de sitios por parte de Movistar y la llegada de equipos por parte de Huawei, ya que el alcance principal el proyecto es la ejecución, instalación y puesta en servicio de 30 Nodos LTE.

**Figura 23. Diagrama Ruta crítica del proyecto**

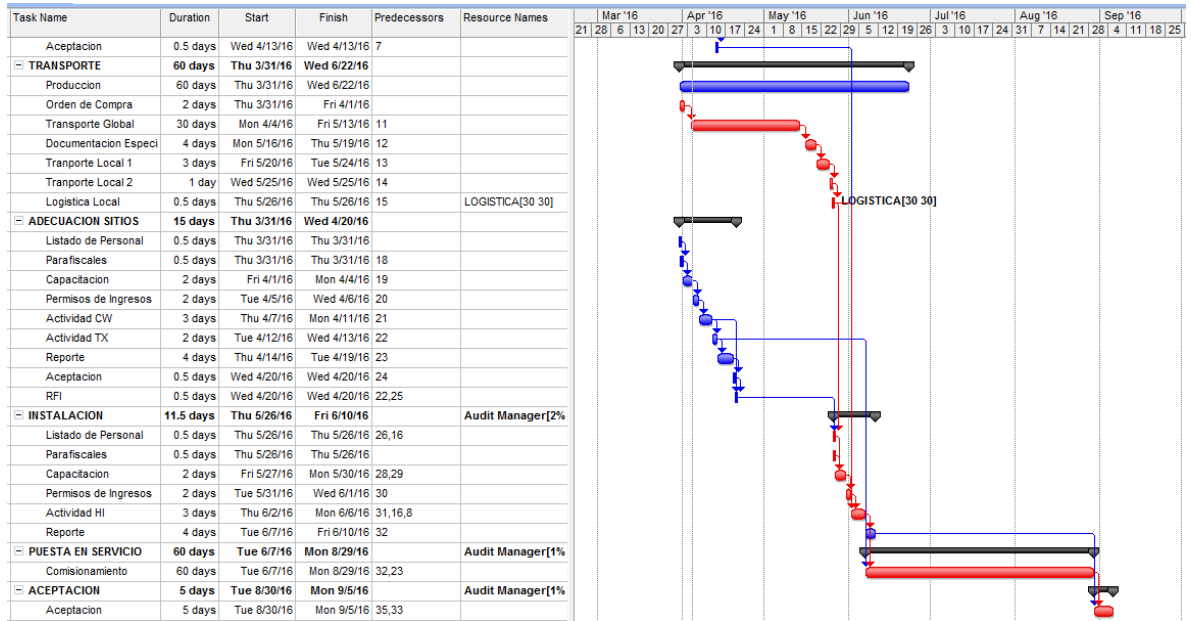


Diagrama generado por el proyecto a través de *Project*

### 3. GESTIÓN DE COSTOS

#### 3.1. PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO

El presupuesto del proyecto es sacado de dos costos base. El primer costo base; presupuesto del personal de Huawei, se analiza la intervención de cada hombre en relación Hora/Labor y con base a este se estima su durabilidad y nomina en el proyecto. El segundo costo base; presupuesto de actividad por contratista, se analizan las actividades y cantidad a ejecutar por cada una de estas, estos costos son previamente negociados y estipulados por el departamento de compras de la empresa.

En la Producción equipo de proyecto

podemos analizar el costo individual de cada costo base y la totalidad de costos de ambos, esta sumatoria es el presupuesto estimado del proyecto.

**Tabla 4. Resumen presupuesto Estimado de Proyecto**

PRESUPUESTO	
HUAWEI	\$ 435,882,329.25
CONTRATISTAS	\$ 799,212,000.00
MATERIAL	\$ 1,074,240.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1,235,094,329.25</b>

Producción equipo de proyecto

#### 3.2. DESGLOSE DE COSTOS DEL PROYECTO (PAGOS, MENSUALIDADES, COMPRAS, ETC.)

Los costos del proyecto se han sacado previamente de la tabla de nomina del departamento de recurso humano para el caso de Huawei, se clasifica por nivel, Rol, Departamento y Valor Hora.

Se presupuesta los costos de todos los posibles Roles que puedan intervenir en el proyecto y que en caso de algún riesgo o urgencia ellos puedan actuar sin restricción alguna. Podemos apreciar lo anteriormente mencionado en la siguiente Tabla 5. Costo Personal Huawei.

**Tabla 5. Costo Personal Huawei**

Role	Level	BU	Valor Hora COP
Audit Manager	Staff L2	NRO	\$ 146,763.54
PCM	Outs L1	NRO	\$ 78,724.68
PFC	Staff L1	NRO	\$ 91,183.14
PM	Staff L2	NRO	\$ 146,763.54
QA	Outs L1	NRO	\$ 78,724.68
RF Eng	Outs L1	NI	\$ 78,724.68
SE	Outs L1	NRO	\$ 78,724.68
TL (WN)	Outs L2	NI	\$ 125,451.50
Wireless Eng (u2000)	Staff L2	NI	\$ 146,763.54

Producción del proyecto

En suma se deben tener en cuenta los costos de actividad del contratista, costos que previamente han sido estipulados mediante documentos y contratos donde se especifica el alcance de la actividad, tiempo de actividad, recursos de cada actividad y costo de transporte, esta negociación es ejecutada por el departamento de compras de la empresa. Toda actividad que se ejecute fuera del alcance de esta se deberá pagar como un adicional.

Se presupuesta los costos de las posibles actividades que puedan intervenir en el proyecto y que en caso de algún riesgo o urgencia ellos puedan actuar sin restricción alguna. Podemos apreciar lo anteriormente mencionado en la siguiente Tabla 6. Costos Personal Contratista por Activida

**Tabla 6. Costos Personal Contratista por Actividad**

Role	Descripcion	Valor Actividad
SURVEY	Actividad de Site Survey, registro fotografico, diseno, reporte y Visita	\$ 560,000.00
INSTALACION eNodeB	Actividad de Instalacion eNodeB, Reporte y Visita	\$ 1,200,000.00
RENTA CARRO	Servicio de transporte doble cabina Vehiculo 4x2 de servicio publico con conductor disponible 7x12	\$ 150,000.00
LOGISTICA	Servicio de transporte de carga en Bogota	\$ 250,000.00
DRIVE TEST	Actividad de Drive Test - 1 Mes	\$ 13,980,400.00
TOWER WORKERS	Actividad de Torreros - 1 Mes	\$ 10,200,000.00

Producción del proyecto

Con Base a lo anteriormente descrito, la siguiente Tabla 7. Costos Personales Contratista por Actividad y Cantidad muestra un estimado de actividades a ejecutar durante toda la fase de implementación del proyecto.

**Tabla 7. Costos Personales Contratista por Actividad y Cantidad**

Role	Descripcion	Valor Actividad	TOTAL AMOUNT	
			Cantidad	Costo
<b>SURVEY</b>	Actividad de Site Survey, registro fotografico, diseno, reporte y Visita	\$ 560,000.00	30	\$ 16,800,000.00
<b>INSTALACION eNodeB</b>	Actividad de Instalacion eNodeB, Reporte y Visita	\$ 1,200,000.00	30	\$ 36,000,000.00
<b>RENTA CARRO</b>	Servicio de transporte doble cabina Vehiculo 4x2 de servicio publico con conductor disponible 7x12	\$ 150,000.00	90	\$ 13,500,000.00
<b>LOGISTICA</b>	Servicio de transporte de carga en Bogota	\$ 250,000.00	30	\$ 7,500,000.00
<b>DRIVE TEST</b>	Actividad de Drive Test - 1 Mes	\$ 13,980,400.00	30	\$ 419,412,000.00
<b>TOWER WORKERS</b>	Actividad de Torrereros - 1 Mes	\$ 10,200,000.00	30	\$ 306,000,000.00

Producción del proyecto

### 3.3 CONTROL DE COSTOS.

El control de costos del proyecto se llevara a cabo en una periodicidad mensual, y se encargara de supervisar el grado de ejecución del presupuesto del proyecto y controlar los cambios en la línea base del rendimiento del coste.

Como se menciona el numeral de presupuesto se describen los costes de recursos Huawei y recursos contratistas, el control de estos se puede ver con más detalle en las siguientes Tabla 8. Control de Costos Primer Mes de Ejecución Recursos Huawei - Tabla 15. Control de Costos Último Mes de Ejecución Recursos Contratistas, los valores están previamente calculados en base a la planeación del proyecto.

**Tabla 8. Control de Costos Primer Mes de Ejecucion Recursos Huawei**

Role	Valor Hora COP	Abril	
		Horas	Costo
Audit Manager	\$ 146,763.54	10	\$ 1,467,635.38
PCM	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
PFC	\$ 91,183.14	20	\$ 1,823,662.73
PM	\$ 146,763.54	160	\$ 23,482,166.01
QA	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
RF Eng	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
SE	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
TL (WN)	\$ 125,451.50	160	\$ 20,072,240.64
Wireless Eng (u2000)	\$ 146,763.54	80	\$ 11,741,083.01
			<b>\$ 108,970,582.31</b>

Producción del proyecto

**Tabla 9. Control de Costos Segundo Mes de Ejecución Recursos Huawei**

Role	Valor Hora COP	Mayo	
		Horas	Costo
Audit Manager	\$ 146,763.54	10	\$ 1,467,635.38
PCM	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
PFC	\$ 91,183.14	20	\$ 1,823,662.73
PM	\$ 146,763.54	160	\$ 23,482,166.01
QA	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
RF Eng	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
SE	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
TL (WN)	\$ 125,451.50	160	\$ 20,072,240.64
Wireless Eng (u2000)	\$ 146,763.54	80	\$ 11,741,083.01
			<b>\$ 108,970,582.31</b>

Producción del proyecto

**Tabla 10. Control de Costos Tercer Mes de Ejecucion Recursos Huawei**

Role	Valor Hora COP	Junio	
		Horas	Costo
Audit Manager	\$ 146,763.54	10	\$ 1,467,635.38
PCM	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
PFC	\$ 91,183.14	20	\$ 1,823,662.73
PM	\$ 146,763.54	160	\$ 23,482,166.01
QA	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
RF Eng	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
SE	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
TL (WN)	\$ 125,451.50	160	\$ 20,072,240.64
Wireless Eng (u2000)	\$ 146,763.54	80	\$ 11,741,083.01
			<b>\$ 108,970,582.31</b>

Producción del proyecto

**Tabla 11. Control de Costos Último Mes de Ejecución Recursos Huawei**

Role	Valor Hora COP	Julio	
		Horas	Costo
Audit Manager	\$ 146,763.54	10	\$ 1,467,635.38
PCM	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
PFC	\$ 91,183.14	20	\$ 1,823,662.73
PM	\$ 146,763.54	160	\$ 23,482,166.01
QA	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
RF Eng	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
SE	\$ 78,724.68	160	\$ 12,595,948.64
TL (WN)	\$ 125,451.50	160	\$ 20,072,240.64
Wireless Eng (u2000)	\$ 146,763.54	80	\$ 11,741,083.01
			<b>\$ 108,970,582.31</b>

Producción del proyecto

**Tabla 12. Control de Costos Primer Mes de Ejecución Recursos Contratistas**

Role	Descripcion	Abril	
		Cantidad	Costo
SURVEY	Actividad de Site Survey, registro fotografico, diseno, reporte y Visita	15	\$ 8,400,000.00
INSTALACION eNodeB	Actividad de Instalacion eNodeB, Reporte y Visita	0	\$ -
RENTA CARRO	Servicio de transporte doble cabina Vehiculo 4x2 de servicio publico con conductor disponible	0	\$ -
LOGISTICA	Servicio de transporte de carga en Bogota	0	\$ -
DRIVE TEST	Actividad de Drive Test - 1 Mes	0	\$ -
TOWER WORKERS	Actividad de Torreros - 1 Mes	0	\$ -
			<b>\$ 8,400,000.00</b>

Producción del proyecto

**Tabla 13. Control de Costos Segundo Mes de Ejecución Recursos Contratistas**

Role	Descripcion	Mayo	
		Cantidad	Costo
SURVEY	Actividad de Site Survey, registro fotografico, diseno, reporte y Visita	15	\$ 8,400,000.00
INSTALACION eNodeB	Actividad de Instalacion eNodeB, Reporte y Visita	12	\$ 14,400,000.00
RENTA CARRO	Servicio de transporte doble cabina Vehiculo 4x2 de servicio publico con conductor disponible	30	\$ 4,500,000.00
LOGISTICA	Servicio de transporte de carga en Bogota	12	\$ 3,000,000.00
DRIVE TEST	Actividad de Drive Test - 1 Mes	0	\$ -
TOWER WORKERS	Actividad de Torreros - 1 Mes	0	\$ -
			<b>\$ 30,300,000.00</b>

Producción del proyecto

**Tabla 14. Control de Costos Tercer Mes de Ejecución Recursos Contratistas**

Role	Descripción	Junio	
		Cantidad	Costo
SURVEY	Actividad de Site Survey, registro fotografico, diseno, reporte y Visita	0	\$ -
INSTALACION eNodeB	Actividad de Instalacion eNodeB, Reporte y Visita	12	\$ 14,400,000.00
RENTA CARRO	Servicio de transporte doble cabina Vehiculo 4x2 de servicio publico con conductor disponible	30	\$ 4,500,000.00
LOGISTICA	Servicio de transporte de carga en Bogota	12	\$ 3,000,000.00
DRIVE TEST	Actividad de Drive Test - 1 Mes	12	\$ 167,764,800.00
TOWER WORKERS	Actividad de Torreros - 1 Mes	12	\$ 122,400,000.00
			<b>\$ 312,064,800.00</b>

Producción del proyecto

**Tabla 15. Control de Costos Último Mes de Ejecución Recursos Contratistas**

Role	Descripción	Julio	
		Cantidad	Costo
SURVEY	Actividad de Site Survey, registro fotografico, diseno, reporte y Visita	0	\$ -
INSTALACION eNodeB	Actividad de Instalacion eNodeB, Reporte y Visita	6	\$ 7,200,000.00
RENTA CARRO	Servicio de transporte doble cabina Vehiculo 4x2 de servicio publico con conductor disponible	30	\$ 4,500,000.00
LOGISTICA	Servicio de transporte de carga en Bogota	6	\$ 1,500,000.00
DRIVE TEST	Actividad de Drive Test - 1 Mes	12	\$ 167,764,800.00
TOWER WORKERS	Actividad de Torreros - 1 Mes	12	\$ 122,400,000.00
			<b>\$ 303,364,800.00</b>

Producción del proyecto

Todos estos registros se deben tener cuenta para el control de costos, de esta manera las anteriores tablas muestran en detalle cada control mensual, en la siguiente Tabla 16. Control de Costos Total se muestra el control mensual total del proyecto.

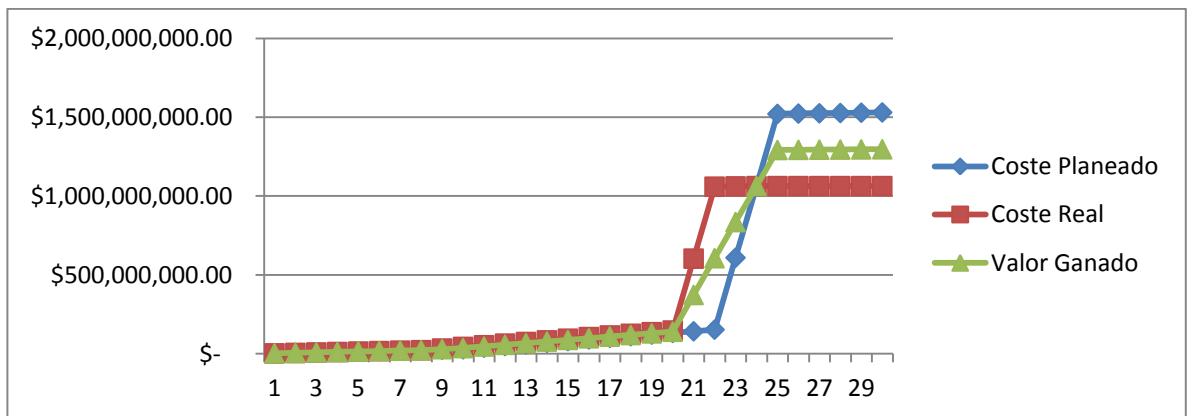
**Tabla 16. Control de Costos Total**

PRESUPUESTO		Abril	Mayo	Junio	Julio
HUAWEI	\$ 435,882,329.25	\$ 108,970,582.31	\$ 108,970,582.31	\$ 108,970,582.31	\$ 108,970,582.31
CONTRATISTAS	\$ 799,212,000.00	\$ 8,400,000.00	\$ 175,382,400.00	\$ 312,064,800.00	\$ 303,364,800.00
MATERIAL	\$ 1,074,240.00				
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1,235,094,329.25</b>				

Producción del proyecto

Durante la ejecución y control de costos del proyecto, se presenta el caso más optimista mediante el Análisis EVM, el cual se ilustra en la siguiente Tabla 17 Analisis EVM, los costos se realizan por cada actividad y no por hora/labor, al ser un costo estándar la variación de costo no va a ser relevante, pero si en la duración del proyecto, acortando tiempo de finalización.

**Tabla 17 Analisis EVM**



Producción propia (construido a partir de Project con ayuda de excel)

## 4. CALIDAD DEL PROYECTO

Para el equipo de trabajo se presenta una oportunidad única al poder implementar un proyecto nuevo, ya que es posible demostrar una buena planeación, un estándar fresco y acorde a las necesidades del cliente y la muestra de que a nivel empresarial no se diseña una venta, se diseña un proyecto que afiance las relaciones comerciales de las partes y la confianza mutua en niveles tan importantes como la propuesta de calidad expuesta.

### 4.1. PLANIFICACIÓN DE CALIDAD

Para la planificación de calidad el proyecto toma en cuenta todos los procesos de gestión previamente mencionados y los planes de gestión de procesos posteriores al aseguramiento de calidad ya que dependiendo de los riesgos encontrados en la planeación, el resultado de los demás aspectos de gestión podría verse afectado.

#### 4.1.1. Aspectos de análisis

Para el análisis del plan de calidad que se implementará en el proyecto es necesario aclarar las entradas que serán analizadas:

- **Dirección del proyecto**
  - Alcance: Se tienen en cuenta las EDT de cada fase, según como se explicaron en el numeral de “ALCANCE” existe una EDT general y varias EDT dependiendo de cada fase: Gestión de proyecto, diseño, importación, implementación, calidad, adaptación inicial.
  - Tiempo: Se contempla el cronograma expuesto en el numeral de tiempo haciendo especial énfasis en adaptar el plan de calidad a la ruta crítica del proyecto.
  - Costos: Es necesario evaluar en qué medida se afectan los costos tanto en el establecimiento de un plan de calidad como en una eventual falla del proceso de implementación por fallas en los procesos de calidad.
  
- **Interesados:**
  - Coordinadores de cuenta: Serán el último nivel de escalamiento en caso de presentarse una falla por errores de calidad. Aunque son los máximos responsables del manejo del cliente, en la planeación de calidad sólo se tienen en cuenta en caso de acciones extremas como la

definición de penalidades o respuesta a quejas formales por mala planeación.

- Gerente de proyecto: Encargado formal del desarrollo normal del proyecto, cumpliendo metas como los objetivos de calidad planteados. Será el responsable de los defectos en el plan de calidad, sin embargo en un flujo normal intervendrá para la comunicación del plan y la exposición de avances y resultados del plan.
- Director recurso técnico: Asumirá la responsabilidad por los defectos de la propuesta de calidad de los equipos. La disponibilidad y el proceso de configuración hacen parte de la propuesta técnico expresada en el alcance y la ingeniería de diseño.
- Líder de implementación: Es el responsable de los contratistas de implementación, por ende debe garantizar el seguimiento del estándar y el plan de calidad planteado. Es la cara visible ante el cliente en cuanto a resultados (buenos o malos) en el área de calidad.
- Líder de control de proyecto: De manera general sólo influye en labores administrativas en caso que el contratista de implementación se vea forzado a cumplir una sanción monetaria por el incumplimiento de su propuesta.
- Líder de diseño: Responsable en principio de la propuesta de instalación individual en los nodos, así se hace responsable que el diseño esté acorde con el plan de calidad y los requerimientos del cliente.
- Contratistas de implementación: Son el responsable principal de la calidad de instalación y de seguir con el estándar de procedimiento en general. Aunque no tienen contacto directo con el cliente, serán los enteros responsables de seguir las reglas y cumplir con los tiempos y niveles de servicio establecidos.

- **Riesgos y oportunidades:**

Los principales riesgos dentro de la ejecución de una propuesta de calidad están relacionados con la falta de ejecución del plan al pie de la letra. Dentro del plan de riesgos, se incluye un aspecto relevante y es la aceptación de calidad, en tanto el cliente no apruebe el proceso de calidad con sus respectivos entregables en cada uno de los sitios, se contemplará un riesgo de no facturación, así como una oportunidad de presión para acelerarla.

- **Requisitos:**

Teniendo en cuenta que el cliente acepta el plan de gestión general del proyecto, los requisitos serán los planteados en el alcance. Dichos requisitos están representados en el EDT y en los entregables expuestos.

- **Comunicación:**

Teniendo en cuenta que del plan de calidad se desprenden las distintas fases de aceptación del cliente, la comunicación del desarrollo del plan de calidad al cliente y los interesados internos es vital, por tanto se deberá incluir el reporte de avances de calidad en los métodos de comunicación que se pacten.

#### **4.1.2. Herramientas de planificación de calidad**

Como parte de la planificación se plantean los recursos y herramientas para utilizar los aspectos de análisis y transformarlos en los objetivos cumplidos de la propuesta de calidad planteada al cliente.

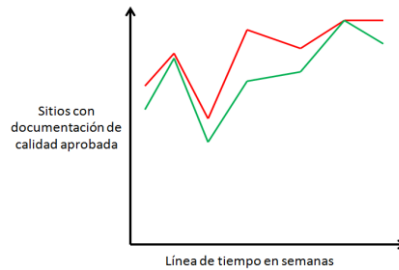
- **Formatos de control**

En esta fase se diseñan los formatos o lineamientos que se utilizarán para la realimentación y control del plan de calidad:

- **Formato seguimiento:**

Como primera medida para el presente proyecto se elige el método del diagrama de control en donde a manera de reporte se evidencia la expectativa y requisitos del cliente en cuanto a sitios contra tiempo y el cumplimiento sitio a sitio del equipo de implementación junto con el análisis y aprobación de documentación de calidad.

**Figura 24. Ejemplo gráfica de seguimiento**



Producción de ejemplo generada por el proyecto

En la imagen anterior se evidencia un ejemplo del modelo de diagrama de control que se utilizará como herramienta para la planificación, teniendo en cuenta la línea base y la proyección del cliente, se elaborará un plan para cumplir semana a semana la meta de entrega de sitios aprobados por su entregable, en el caso puntual del numeral de calidad serán los documentos de calidad, ingeniería y aceptación en sitio.

- **Formato control de entregables de implementación:**

Se diseña un formato tipo ficha para el control de los entregables, dicho formato no se supone como un nuevo entregable físico, sino como un método interno de control para el Gerente del proyecto o en alguna variación, el administrador del proyecto:

**Tabla 18. Modelo de control a paquetes de trabajo**

Paquete de trabajo	Fecha actualización	Responsable
Entregables:		
Criterio de aceptación:		
Descripción:		
Supuestos:		
Recurso humano asignado:		
Duración:		
Costo:		
Aprobado por:		
Fecha aprobación:		

Producción propia

Es válido acotar que el control de los paquetes de trabajo y entregables a través del formato propuesto se realiza a los entregables generales enunciados en el

esquema de desglose de trabajo en el capítulo de alcance. A lo largo de la implementación del proyecto aparecen entregables internos que se tomarán como actividades repetitivas y que aportan para la organización interna, sin embargo por su detalle no participan en la ruta general de desarrollo y en su individualidad no representan riesgo mayor a la ruta crítica evaluada.

- **Cumplimiento propuesta técnica:**

La propuesta técnica del proyecto actual, viene respaldada por las certificaciones internacionales con las que cuentan los equipos involucrados en la red de acceso, en la siguiente tabla se enuncian las normas y los elementos que certifican para los eNodoB:

**Tabla 19. Listado Normas internacionales de calidad**

Item	Especificación norma
Almacenamiento	ETSI EN300019-1-1 V2.1.4 (2003-04) "Protección al clima, almacenamiento en locaciones sin control de temperatura"
Transporte	ETSI EN300019-1-2 V2.1.4 (2003-04) "Transporte público"
Desempeño anti-sísmico	YD5083-99: Disposiciones provisionales para desempeño anti-sísmico en equipos de telecomunicaciones (Estándar industrial de la república popular de China)
Capacidad electromagnética	El eNodoB cumple con los requisitos de capacidad electromagnética (EMC) soportado bajo los siguientes estándares: <ul style="list-style-type: none"> <li>• R&amp;TTE Orden 1999/5/EC</li> <li>• R&amp;TTE Orden 89/336/EEC</li> <li>• 3GPP TS 36.113</li> <li>• ETSI EN 301489-1/23</li> <li>• ETSI EN 301908-1 V2.2.1 (2003-10)</li> <li>• ITU-R SM.329-10</li> </ul> En eNodoB propuesta ha sido certificado por la normatividad Europea.

Producción del proyecto

- **Normatividad de seguridad de trabajo:**

Como parte de la propuesta de calidad, el grupo de trabajo establece las normas que regirán el trabajo desarrollado en sitio, para lo cual se tendrá en cuenta la ley nacional y normatividad internacional, discriminada de la siguiente forma:

- Ley 1562 de Julio 2012
- ISO 9001 (Calidad)
- OSHAS 18001

Los 3 marcos normativos enunciados serán implementados a través del equipo de calidad del proyecto en cabeza del Ingeniero de aseguramiento de calidad, apoyado por un equipo de trabajo en sitio y expertos en Ambiente, salud y seguridad que a partir de ahora nombraremos por sus siglas en inglés: EHS.

- **Estándar de instalación avalado por el cliente:**

Como última medida se realiza la recopilación de las normas aquí mencionadas en un documento que evidencie la correcta forma de instalación y entrega de la solución al cliente Telefónica Movistar. Como ya fue mencionado en el capítulo de alcance el *Procedimiento estándar de operación (SOP)*, será uno de los entregables al principio del proyecto que definirán la hoja de ruta para la entrega de cada uno de los nodos implementados.

## **4.2. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**

Para el aseguramiento de calidad se debe hacer uso de las herramientas ya expuestas en el plan de calidad. Dichas herramientas permitirán no sólo seguir un buen camino de implementación, sino que además permitirán detectar posibles fallas en el proceso y ejecutar un correcto control de calidad:

### **4.2.1. Aseguramiento paquetes de trabajo y entregables**

La verificación del plan de calidad responde al manejo de los entregables y su control. El manejo de proyecto contiene los elementos de planeación, control, seguimiento y cierre.

Tal como se evidenció en la descripción de las fases en el alcance del proyecto, cada fase tiene sus actividades y sus entregables por lo que para el plan de calidad, se evidencia el método y formato de control de los entregables, dicho método consiste en separar cada paquete de trabajo y dar una descripción más específica de sus desarrollo, se evidencian entonces los aspectos más relevantes dentro del proceso:

- Criterio de aceptación
- Entregable
- Supuesto
- Recurso asignado (responsable)

- Duración
- Costo
- Aprobaciones

Así las fichas responden a las fases de trabajo y una descripción más específica de sus objetivos y métodos:

- **Diseño**

El diseño del proyecto radica en la inspección de la infraestructura actual y la entrega de una propuesta técnica para la nueva solución:

**Tabla 20. Control de Diseño**

Paquete de trabajo	Site Survey (Diseño)	Fecha actualización	2/15/2016	Responsable	Lider Diseño
Entregables:		Formatos de estudio de sitio con planos y registro fotográfico			
Descripción:		Realizar estudio en sitio para explicar propuesta final en temas de construcción, instalación y configuración			
Criterio de aceptación:		Aprobación por parte de las áreas de Instalación y construcciones de Movistar			
Supuestos:		Permisos de ingreso aprobados			
Recurso humano asignado:		Ingeniero TSS del área de diseño			
Duración:		8 Semanas			
Costo:					
Aprobado por:					
Fecha aprobación:					

Producción del proyecto

**Tabla 21. Control de Software**

Paquete de trabajo	Software	Fecha actualización	2/15/2016	Responsable	Lider Técnico
Entregables:		Ejecutable de comisionamiento (Script)			
Descripción:		Creación del software de configuración individual del nodo			
Criterio de aceptación:		Funcionamiento e integración del nodo a la red			
Supuestos:		El equipo de trabajo posee la guía de direccionamiento e información RF del sitio			
Recurso humano asignado:		Ingeniero de soporte Wireless			
Duración:		12 Semanas			
Costo:					

Aprobado por:	
Fecha aprobación:	

Producción del proyecto

- **Importación**

La importación de los equipos a instalar es vital, teniendo en cuenta tiempos de producción, ítem transporte y nacionalización:

**Tabla 22. Control de importación**

Paquete de trabajo	Importación	Fecha actualización	2/15/2016	Responsable	Gerente de proyecto
Entregables:	Acta de importación				
Descripción:	Producción y transporte de equipos desde la República popular de China hasta Colombia en bodega Bogotá				
Criterio de aceptación:	Acta de pago firmada por cliente Movistar (División recursos físicos)				
Supuestos:	El equipo de trabajo posee la guía de direccionamiento e información RF del sitio				
Recurso humano asignado:					
Duración:	4 Semanas				
Costo:					
Aprobado por:					
Fecha aprobación:					

Producción del proyecto

- **Implementación**

Se delimita la implementación de los nodos necesarios para la nueva red 4G LTE respetando los tiempos y procesos de calidad pactados:

**Tabla 23. Control Implementación**

Paquete de trabajo	Implementación	Fecha actualización	2/15/2016	Responsable	IM
Entregables:	Acta aceptación de equipos (Individual)				
Criterio de aceptación:	Acta de entrega firmada por área de instalaciones de Movistar				
Supuestos:	Permisos de ingreso, obras civiles y energía adecuada garantizados por área de construcciones de Movistar				
Recurso humano asignado:	IM				
Duración:	12 Semanas				

Paquete de trabajo	Implementación	Fecha actualización	2/15/2016	Responsable	IM
Costo:					

#### Producción del proyecto

La idea es entregar la responsabilidad y el mantenimiento de los sitios al cliente Telefónica Movistar. La división del trabajo se realiza por equipos o cuadrillas que tendrán a su cargo la implementación de una cantidad definida de sitios para cumplir las metas.

- **Calidad**

La calidad del proyecto se evidencia en el proceso de aceptación de cada uno de los nodos instalados (incluye solución de Core), dentro de la calidad se hace énfasis en los entregables o documentos de aceptación ya que con dicho entregable se dará paso a más procesos como facturación de cooperadores, facturación de equipo de proyecto y reconocimiento de beneficios de la cuenta Telefónica Movistar al interior de la compañía:

**Tabla 24. Control calidad de instalación**

Paquete de trabajo	Calidad	Fecha actualización	2/15/2016	Responsable	Líder Calidad
Entregables:		Acta entrega de sitio (Individual)			
Descripción:		Instalación de los 30 sitios			
Criterio de aceptación:		Acta de entrega firmada por área de instalaciones de Movistar			
Supuestos:		Permisos de ingreso, obras civiles y energía adecuada garantizados por área de construcciones de Movistar			
Recurso humano asignado:		Cooperador (Supervisión propia del contratista)			
Duración:		6 Semanas			
Costo:					
Aprobado por:					
Fecha aprobación:					

#### Producción del proyecto

- **Adaptación inicial**

Como parte de la garantía técnica que Huawei entrega, se realiza un proceso conocido como Initial-tuning o adaptación inicial en el que los nodos son monitoreados a través de distintos procesos de gestión en radiofrecuencia logrando detectar inconsistencias previas a la distribución comercial del servicio. Para la ficha de control de entregables se tiene en cuenta el proceso de manera

general aunque se tiene planeado separar dos equipos independientes que respondan cada uno por la mitad de los sitios implementados (15 sitios cada equipo):

**Tabla 25. Control Saptación inicial (Initial tunning)**

Paquete de trabajo	Adaptación inicial	Fecha actualización	2/15/2016	Responsable	Líder técnico
Entregables:	Informe de navegación de sitio				
Descripción:	Pruebas de navegación a través de las calles dentro de la zona de radiación de cada radio base				
Criterio de aceptación:	Aseguramiento de parámetros RF (Inclinación y azimut) de acuerdo al diseño inicial y con niveles de acceso a red LTE				
Supuestos:	Sitio recibido tanto en calidad como en implementación por parte de Movistar				
Recurso humano asignado:	Ingeniero RF				
Duración:	12 Semanas				
Costo:					

Producción propia

#### **4.2.2. Socialización Normas de seguridad industrial**

Teniendo en cuenta que el equipo de calidad está conformado por expertos en instalación y normas de seguridad industrial, es vital que el aseguramiento de calidad tome forma desde el inicio del proyecto, por tal razón los equipos de instalación subcontratados serán informados del alcance de trabajo propio del contratista, dicho alcance de trabajo será acordado con el área de compras y dentro de los requerimientos de calidad se incluye un programa de seguridad que podrá ser auditado y evaluado por el personal del equipo de trabajo en cualquier momento.

Adicionalmente se establece que los equipos de trabajo en sitio (del contratista) serán capacitados en el área de seguridad industrial de acuerdo a la reglamentación colombiana. Cada uno de los trabajadores será evaluado y en caso de superar las pruebas les será otorgado un certificado de aptitud para desarrollar labores de acuerdo al plan de calidad en seguridad industrial de la compañía.

### **4.2.3. Verificación estándar de calidad en equipos e instalaciones**

Dado que al inicio del proyecto se realiza la socialización del estándar de operaciones y el cliente lo aprueba la manera de asegurar la calidad en sitio es teniendo en cuenta que se desarrolló la instalación de acuerdo a dicho estándar, para tal fin, se proponen las siguientes estrategias:

- Garantizar el conocimiento del estándar de operación al interior del equipo de trabajo en sitio del contratista, para lo cual se cuenta con dos procesos:
  - Capacitación
  - Entrega del estándar al contratista para que pueda ser verificado en cualquier punto del proceso de instalación
- Acompañamiento de los equipos de trabajo en sitio por parte de un supervisor en sitio de parte de la compañía, el supervisor en sitio debe conocer el estándar y garantizar que se esté cumpliendo en cualquier punto del proceso de instalación.
- Se debe realizar la verificación del estándar de calidad que se ve reflejado en la documentación de calidad e ingeniería. La firma de dicho formato por parte de los responsables implica el cumplimiento de las normas, de lo contrario ninguna de los interesados implicados podrá continuar con temas de facturación o cierre de contratos.

## **4.3 CONTROL DE CALIDAD**

El control de la calidad del proyecto se resume en el monitoreo de los procesos de aseguramiento de calidad propuestos previamente. El uso de las herramientas expuestas debe poder ser consultado por los interesados para que en caso de encontrar flujos erróneos, éstos puedan ser corregidos sin afectar la ruta crítica del proyecto.

### **4.3.1 Control documentación de calidad**

El proyecto realizará seguimiento diario a la documentación de calidad una vez se haya iniciado el proceso de entrega por parte del contratista. Siguiendo el proceso de comunicación (Capítulo 6) se incluirá el estado de documentación de calidad e ingeniería en los puntos de control. El control de la documentación no es sólo con fines estadísticos, también juega un papel fundamental en la facturación de las partes, tanto para la vigilancia de los pagos al contratista como para el registro de los procesos que pueden ser facturados por el proyecto y lograr las ganancias planeadas.

### **4.3.2 Estructura reactiva por incumplimiento**

Ante la posibilidad de un incumplimiento reiterado por parte del contratista y que represente un riesgo mayor para el desarrollo normal del proyecto se debe establecer unos medios reactivos. Los medios reactivos aquí expuestos provienen de la negociación realizada entre el área de compras y el contratista. En la propuesta de negociación es mandatorio que se incluyan cláusulas de incumplimiento. Aunque el departamento de compras realiza las cláusulas de acuerdo a acuerdos marco o negociaciones individuales, el proyecto exige los siguientes puntos básicos:

- **Documentación:**

Se denomina un incumplimiento por documentación cuando los formatos de aceptación no sean recibidos en el plazo acordado (3 días después de finalizada la instalación). Se propone que el cooperador sea multado con un 3% del valor de la orden de compra por cada día de retraso en la documentación.

- **Incumplimiento acuerdos de seguridad industrial**

Las faltas de seguridad industrial serán castigadas de la siguiente forma de acuerdo a su gravedad:

- Hallazgo de irregularidades en equipos de protección personal en cualquier momento del proceso de instalación: 20% del valor pagado por instalación del sitio.
- Hallazgo de irregularidades en la documentación legal necesaria para la prestación de los servicios de instalación: 30% del valor pagado por instalación del sitio.
- Falsedad de la documentación: 100% del valor pagado por la instalación del sitio y repercusiones legales de acuerdo a la Ley 1562 de 2012
- Accidente de trabajo: Repercusiones legales de acuerdo a la ley 1562 de 2012 y dependiendo de los niveles de gravedad la cancelación de todo el contrato.

De manera general se garantizará al cliente que las fallas de calidad serán mínimas y que a pesar de la posibilidad de que existan errores humanos, estos serán corregidos dentro de los plazos inicialmente pactados y sin afectar la ruta crítica del proyecto.

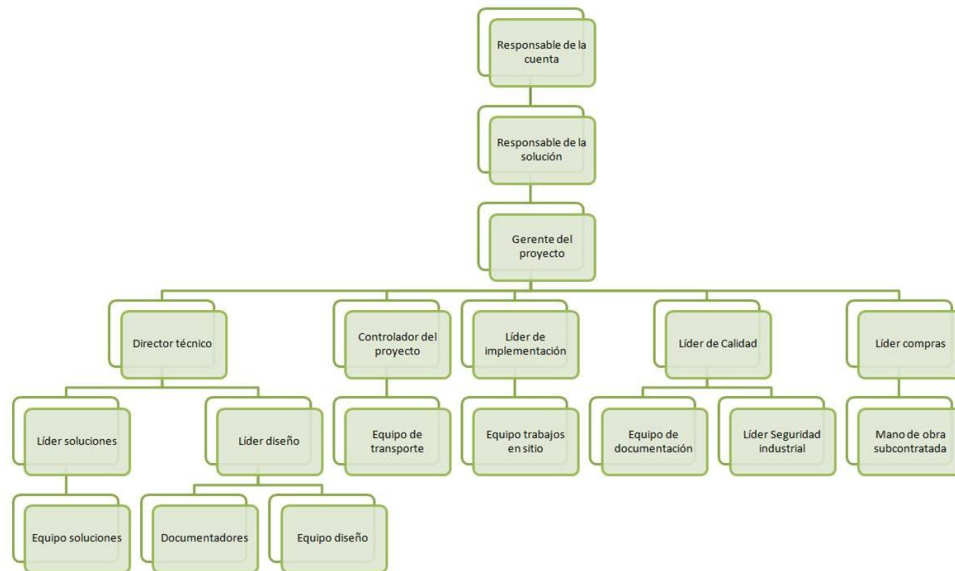
## **5. GESTIÓN DEL RECURSOS HUMANO**

Para nuestro equipo de trabajo es vital la gestión del recurso humano y las relaciones con el cliente. Siendo la gestión del talento una herramienta con doble función, por un lado permite obtener una ventaja debido a la estructura matricial existente en la compañía ya que toda la fuerza de trabajo interna tiene un bagaje considerable en los distintos proyectos de la compañía e incluso ha creado lazos con el cliente en líneas de producto distintas como transmisión, acceso o soluciones de I+D. Por otro lado una buena gestión del recurso humano permitirá afianzar la relación comercial con el cliente Telefónica Movistar dando cuenta del excelente manejo de cliente, las políticas de comunicación fluida y la incursión de nuevas tecnologías y su socialización con los interesados.

### **5.1. ORGANIGRAMA INTERNO DEL PROYECTO**

Al interior del proyecto es necesario jerarquizar las posiciones, no como una herramienta de exclusión sino encaminados a la correcta comunicación y escalamiento. La compañía de la que hacemos parte tiene una estructura por cuentas que abarcan todos los proyectos de un mismo cliente. La siguiente es la estructura jerárquica de la cuenta Telefónica Movistar y aunque responde a un modelo general de las cuentas cuenta con variaciones en la parte técnica ya que la línea de producto de comunicaciones móviles tiene una estructura distinta para satisfacer la integración de todos los nodos de la nueva red.

**Figura 25. Ejemplo gráfica de seguimiento**



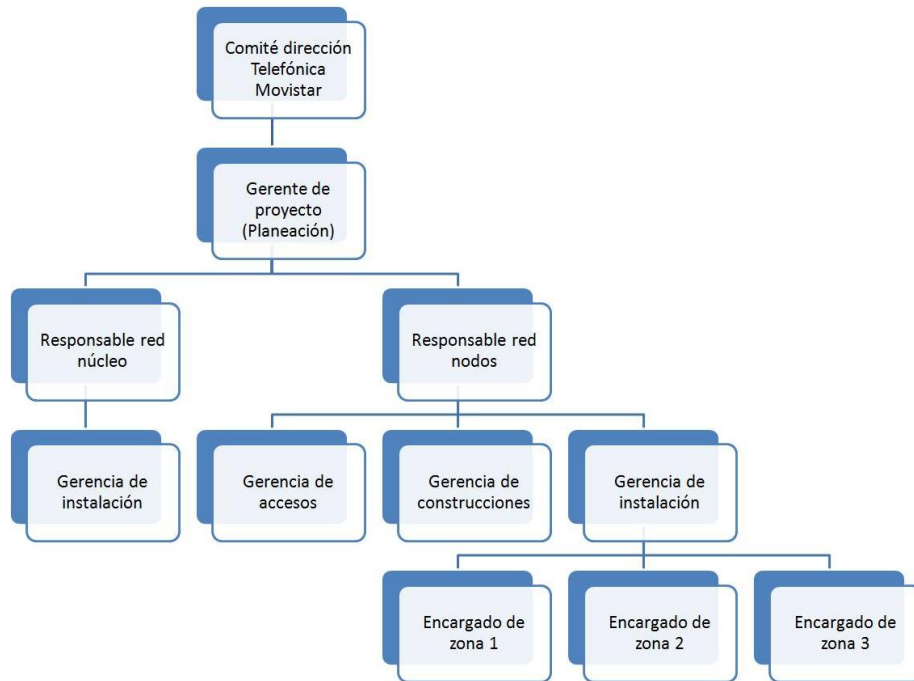
Esquema generado por el equipo de proyecto

Aunque en el organigrama se presenta como estructura interna, se incluye la “Mano de obra subcontratada” ya que para el cliente Telefónica Movistar es transparente la solución que se le da a la fuerza de trabajo en sitio y es entera responsabilidad del proyecto responder por dicha mano de obra.

## **5.2. ORGANIGRAMA EXTERNO DEL PROYECTO (CLIENTE-PROVEEDORES)**

El conocimiento del organigrama externo de cliente, permitirá crear líneas de comunicación claras con el cliente, evitando inconvenientes de comunicación, discrepancias en la contratación y reducción de tiempos de implementación. No es posible presentar la organización específica del cliente, sin embargo por los lazos anteriores se conocen las áreas básicas que intervienen en los procesos de implementación de una solución de telefonía móvil.

**Figura 26. Ejemplo gráfica de seguimiento**



Esquema generado por el equipo de proyecto

Se resalta la separación de las áreas de red núcleo y red de nodos ya que dependiendo de la tecnología y los presupuestos del cliente, cada uno de esos procesos puede pertenecer a gerencias distintas y en el caso particular de nuestra compañía siempre vienen separados y con procesos de entrega y facturación discriminados.

### **5.3. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES**

La matriz de responsabilidades permite acelerar los tiempos de respuesta ya que el escalamiento de cada proceso es claro y la información específica llegará al responsable adecuado. Aunque al cliente se le expone el paralelismo de los canales de información entre los responsables de cada compañía, la matriz está encaminada a consolidar la información de manera clara para que la interfaz natural del proyecto, el gerente, esté en la capacidad de exponer los avances y resultados en cualquier momento en que su contraparte lo solicite.

La siguiente matriz de responsabilidades responde al organigrama general evidenciado, con las actividades principales de los interesados y responsables para así tener una visión clara del escalamiento de los inconvenientes y un mejor

panorama de control para el desarrollo del proyecto desde la fase de diseño hasta la aceptación y cobro. Teniendo en cuenta que las labores de alto nivel como manejo de cuenta y manejo general del cliente Telefónica Movistar están agrupadas en un solo rol, se agrupan dichas actividades y su labor se asimila a un solo ente llamado “Coordinadores de cuenta”:

**Tabla 26. Descripción responsabilidades**

<b>Rol</b>	<b>Responsabilidad principal</b>
Coordinadores de cuenta - Telefónica Movistar	Manejo de relaciones y comunicación con el cliente, gestión de las quejas de mediano y alto nivel.
	Gestión de la operación de toda la cuenta con el cliente. Presupuesto, gestión de costos, calidad el contrato e ingresos monetarios.
	Manejo de la calificación y referencias del equipo de trabajo del proyecto.
	Revisión constante del pronóstico del negocio
Gerente de proyecto	Comunicación con el cliente, evitar quejas (incluyendo quejas técnicas)
	Visión del proyecto. Mantener una planeación a mediano y largo plazo que garanticen los objetivos
	Operación general del proyecto. Alcance, Pagos, Facturación y control del contrato.
	Gestión y control del recurso humano del proyecto.
	Definir método de control interno, asignación de tareas a cada interesado y responsable.

<b>Rol</b>	<b>Responsabilidad principal</b>
Director técnico	Gestión de la solución técnica completa.
	Establecer la configuración de material por sitio y entregar el reporte necesario para la solicitud de material.
	Revisión del diseño, cantidad y lista de material de importación asegurando la llegada de acuerdo al plan.
	Definir estándar de calidad de materiales, aceptación e instalación junto con el cliente y la socialización con el equipo de implementación.
	Entrega de la solución al cliente de acuerdo a la propuesta técnica realizada.
Líder de implementación	Gestión del recurso humano subcontratado
	Ejecución del plan de calidad
	Ejecución y control diario de las labores de Diseño, Implementación y aceptación de los sitios.
	Recopilar la información en sitio y enviar estado de implementación diario a los interesados.
	Control de accesos a los sitios para actividades de campo.
Líder de control de proyecto	Garantizar semanalmente las medidas del plan de ejecución: Solicitud de compras, ordenes de compra y solicitud de materiales.
	Publicación del reporte semanal a los interesados a nivel interno
	Responsable de la documentación del proyecto. Publicar toda la documentación necesaria para satisfacer el control interno de acuerdo a la regulación de la compañía.
	Supervisar el control interno del proyecto de acuerdo a la regulación de la compañía.

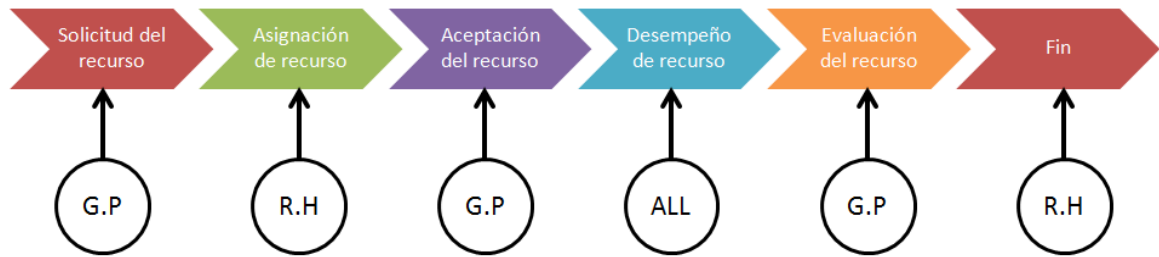
<b>Rol</b>	<b>Responsabilidad principal</b>
Líder de Diseño	Gestión de los equipos humanos de inspección y diseño para la solución de cada sitio (propios o subcontratados) para garantizar la entrega de un diseño específico al cliente.
	Entrega de documentos de visita y diseño de sitio al cliente para aprobación
	Gestión de la documentación entregada por el contratista de implementación
	Enviar documentación de aceptación al cliente para facturación
	Proceso de aceptación de documentación recibida del contratista para adjudicar pagos
Contratistas de implementación	Instalación, comisionamiento y entrega de los nodos de la tecnología contratada según el alcance de trabajo definido previamente con el área de compras
	Reporte de incidentes en tiempo real al personal de supervisión de la compañía
	Reporte diario de avance de implementación y entrega al cliente final
	Entrega de documentación de calidad y aceptación del cliente para pagos

Producción del proyecto

#### **5.4. GESTION DEL EQUIPO DE TRABAJO**

Una vez definida la estructura general del recurso humano del proyecto, es necesario realizar el plan de gestión del equipo interno. Dicho plan de gestión se compone de las fases de inclusión, desarrollo, evaluación y liberación, fases que serán explicadas a continuación.

**Figura 27. Gestión de recurso en plataforma**



Esquema generado por el equipo de trabajo del proyecto

En la anterior imagen se evidencia el flujo de gestión del recurso al interior del proyecto. Las fases de solicitud, asignación y aceptación corresponden a la inclusión del proyecto, expuesta a continuación.

#### **5.4.1. Inclusión del equipo de trabajo**

En primer lugar se encuentra el método de inclusión al proyecto de cada uno de los miembros, teniendo en cuenta que el proyecto está planteado en un contexto de multinacional basada en estructura matricial se supone el uso de una plataforma de gestión de recurso.

La función de la plataforma que se utilizará para la inclusión de los recursos será la creación de un *Ticket* que controlará la información relevante del recurso aplicado dicha información será diligenciada por el trabajador bajo el aval del área de recursos humanos:

- Información personal:
  - Nombre
  - Identificación
  - Fecha de nacimiento
- Información profesional:
  - Profesión
  - Logros académicos
  - Logros empresariales fuera de la compañía
  - Logros empresariales dentro de la compañía
- Información histórica:
  - Cargo actual
  - Servicio de ingeniería que desempeña
  - Relación de los proyectos anteriores con rol y periodo de tiempo

De tal forma el equipo de gerencia del proyecto evalúa la aptitud del recurso que será incluido y la viabilidad que esto represente para el desarrollo normal de los objetivos.

#### **5.4.2. Desarrollo**

En la plataforma se debe diligenciar semanalmente las horas trabajadas en el proyecto y un resumen de las actividades realizadas, de tal forma el gerente del proyecto verifica las responsabilidades de cada recurso y el tiempo que le toma cumplir las funciones. Este proceso se llamará “horas declaradas” y responde a la descripción de informe semanal de trabajo.

La información recopilada del informe semanal, será utilizada para detectar problemas en la gestión del equipo de trabajo, bajo dos premisas fundamentales:

- Más horas declaradas de las planeadas (40 horas semanales):

El recurso no es suficiente para desempeñar las labores encomendadas (ver matriz de responsabilidades) o se presenta un riesgo en donde el recurso no está optimizando el tiempo para cumplir con los objetivos.

- Menos horas declaradas de las planeadas (40 horas semanales):

El recurso no es necesario en la proporción planeada y se debe liberar al menos parcialmente para que desempeñe otras funciones, adicionalmente se debe ajustar el plan ya que otro recurso del proyecto podría abarcar las responsabilidad (en caso que sea mínima).

#### **5.4.3. Evaluación**

Tras la prestación del servicio, el recurso es evaluado con respecto al desempeño evidenciado. La evaluación se hará con una periodicidad mensual y tendrá en cuenta no sólo las horas declaradas en la plataforma sino además el desarrollo completo de las responsabilidades expuestas en la matriz de recurso humano. La calificación mensual no será numérica, será una ponderación del trabajo en los siguientes niveles:

- ALTO
- ACEPTABLE
- BAJO
- DEFICIENTE

Dicha calificación mensual será recopilada por el gerente del proyecto y será la base fundamental de la calificación del recurso a nivel global en la empresa (no sólo desempeño del proyecto presente). Dicha calificación global será semestral y en ella el gerente sólo jugará un papel informativo hacia el supervisor directo del área a la que pertenezca el recurso.

En la gerencia de proyectos, el manejo del recurso humano sustenta el éxito del proyecto. Una buena relación con el equipo de trabajo garantiza la buena comunicación y da pie a una gerencia estratégica que permita detectar actitudes por mejorar y potenciar las habilidades encontradas en cada recurso. Aunque la evaluación es necesaria para monitorear los desempeños, su exposición ante el equipo de trabajo debe llevarse a cabo de manera profesional. La plataforma de la compañía representa la información histórica entregada a la compañía para futuras asignaciones, es por esto que la evaluación mensual tendrá en cuenta los siguientes conductos que contribuyen a la armonía de trabajo con el equipo:

- Exposición verbal de la evaluación al recurso previa publicación:
  - Logros
  - Actividades por mejorar
- Registro de opinión del recurso ante la problemática (en caso de existir)
- Publicación de la evaluación como parte del informe general de desempeño (al interior de la compañía)

#### **5.4.4. Liberación del recurso**

La liberación del recurso es fundamental para continuar no sólo con el proyecto sino para contribuir con el modelo de negocio de la compañía. En el primer caso el proyecto libera un recurso que ya no desempeña labores y con esto disminuye los costos de la operación. En el segundo caso, el recurso retorna a la compañía para ser utilizado en otros proyectos, evitando así adquirir nuevos recursos.

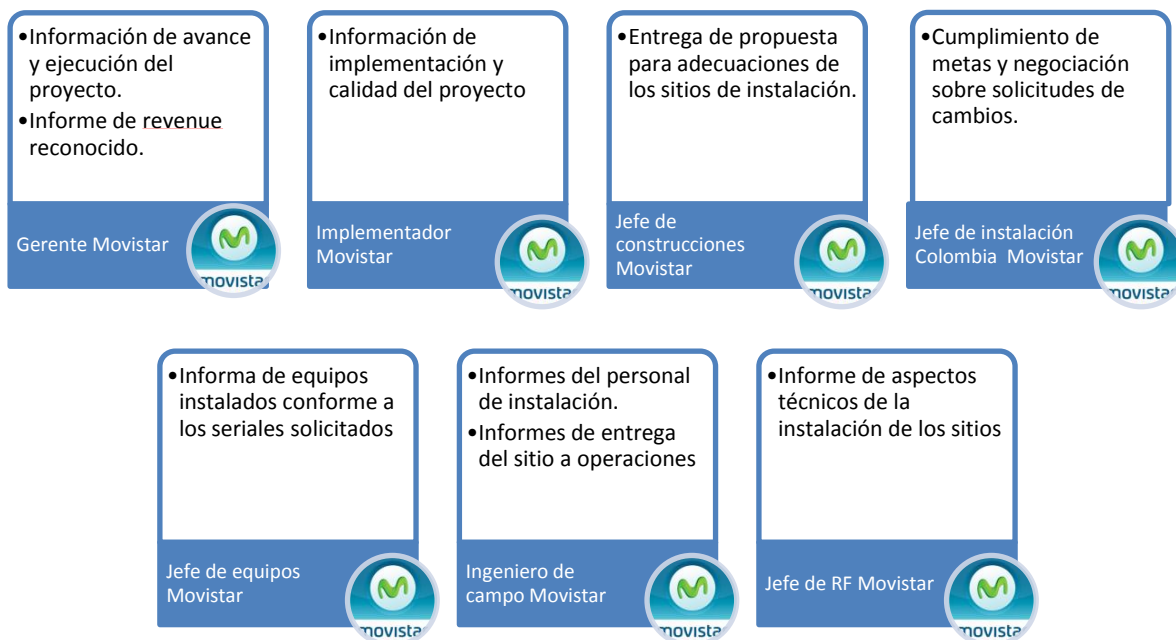
La liberación del recurso se registra a través de la plataforma, se diligencia la información solicitada concerniente a la razón del proceso y el sistema informa a los interesados de recursos humanos inmediatamente para facilitar la asignación a otro proyecto en el momento en que la compañía lo requiera. Se enuncia además la periodicidad de revisión para liberar recursos, el gerente del proyecto debe realizar la liberación del recurso al menos semanalmente para adaptar el plan de trabajo, analizar el presupuesto obtenido y en general apoyar el desarrollo de la compañía.

## 6. GESTIÓN DE COMUNICACIONES

### 6.1. PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

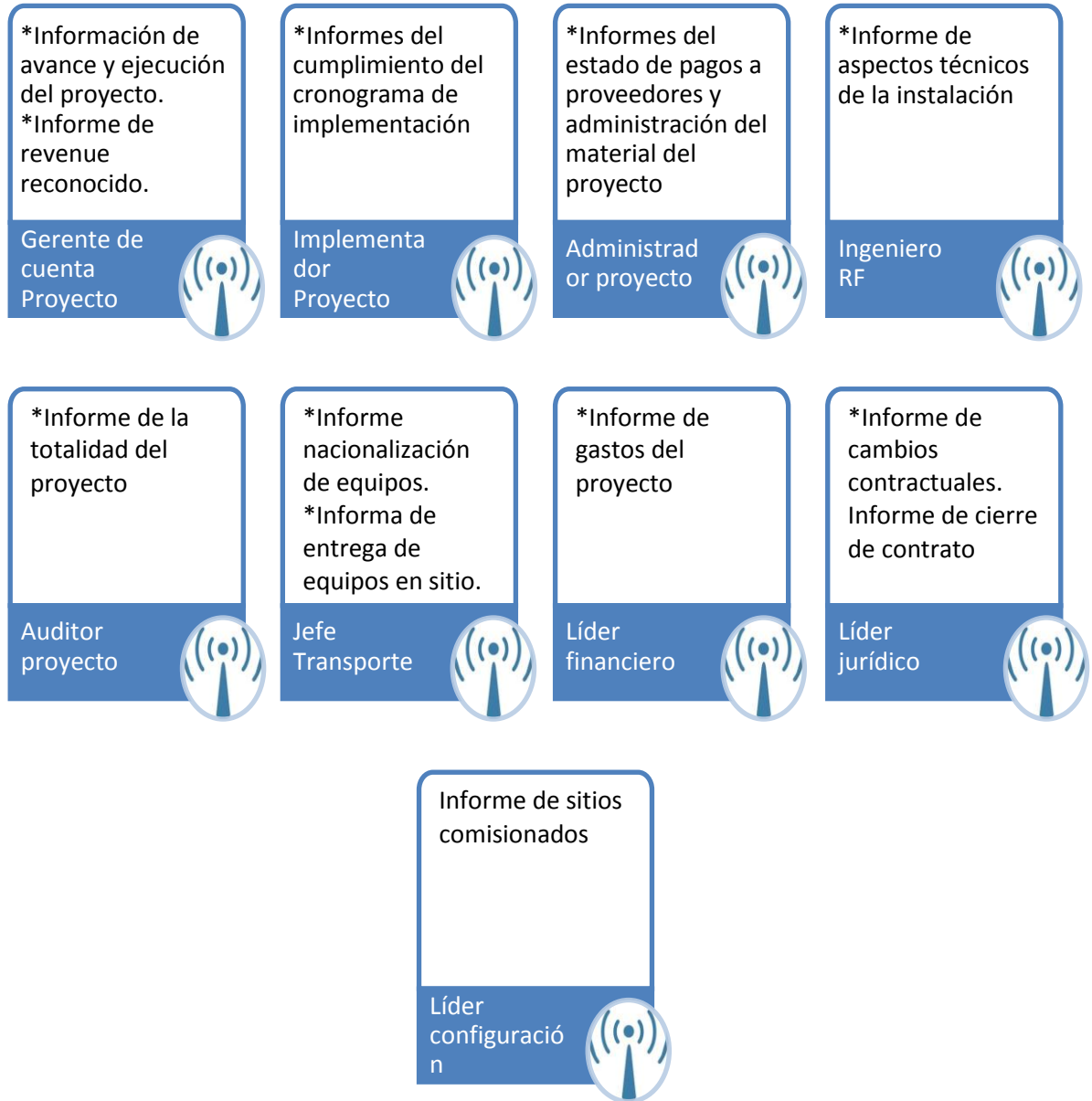
Los siguientes son las personas que participan en el proyecto, donde se debe tener en cuenta el personal de nuestro cliente Telefónica Movistar, personal que ejecutará el proyecto y los respectivos Stakeholders.

**Figura 28. Plan Comunicaciones-Cliente**



Esquema generado por el proyecto

**Figura 29. Plan comunicaciones-Interno**



Esquema generado por el proyecto

**Figura 30 Plan comunicaciones-Adyacentes**



Esquema generado por el proyecto

## 6.2. DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN

**Figura 31. Flujo información 1**

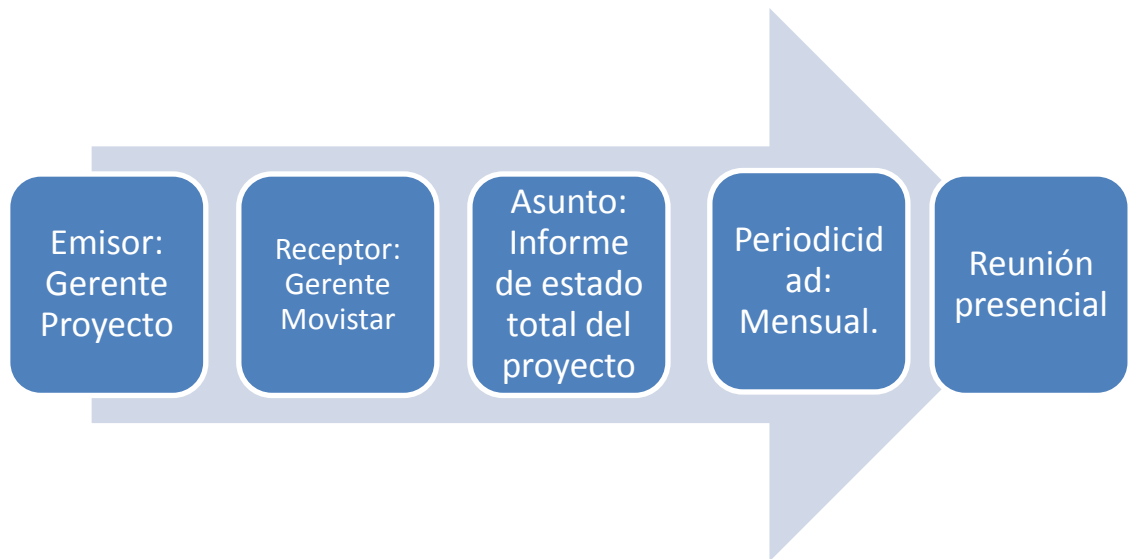


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 32. Flujo información 2**

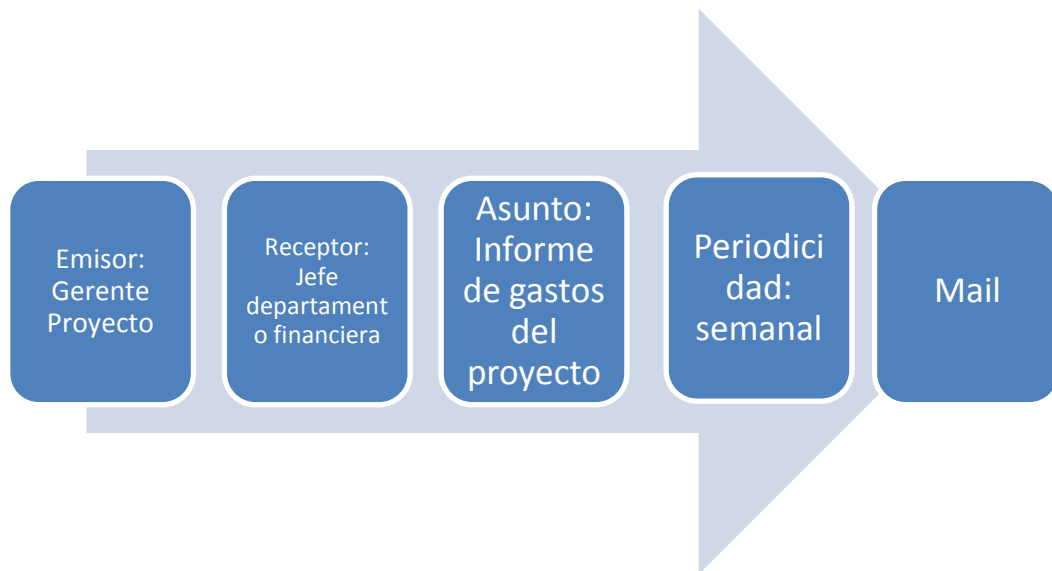


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 33. Flujo información 3**

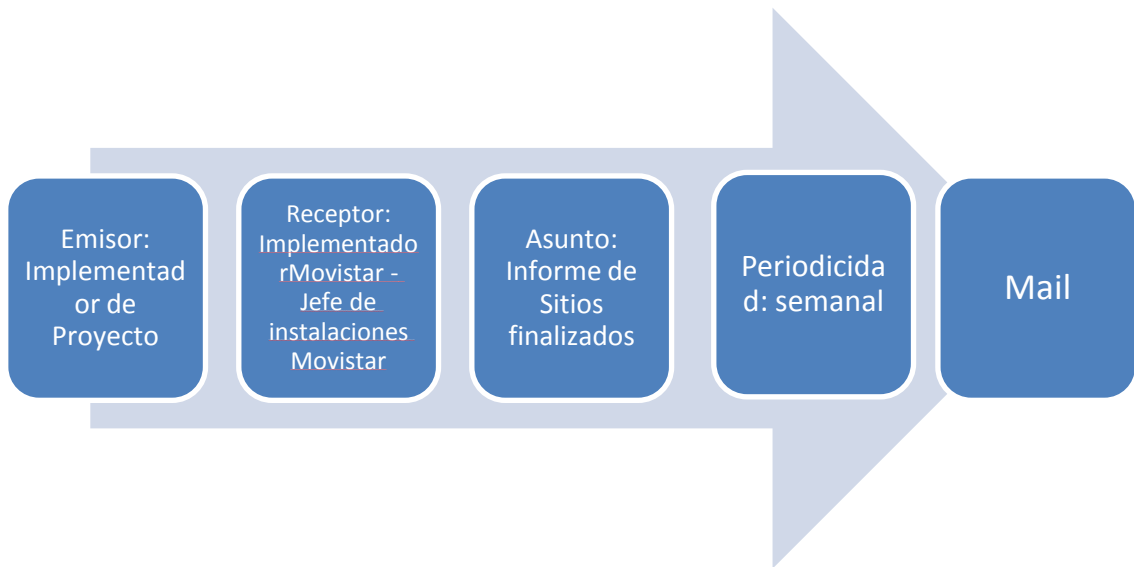


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 34. Flujo información 4**

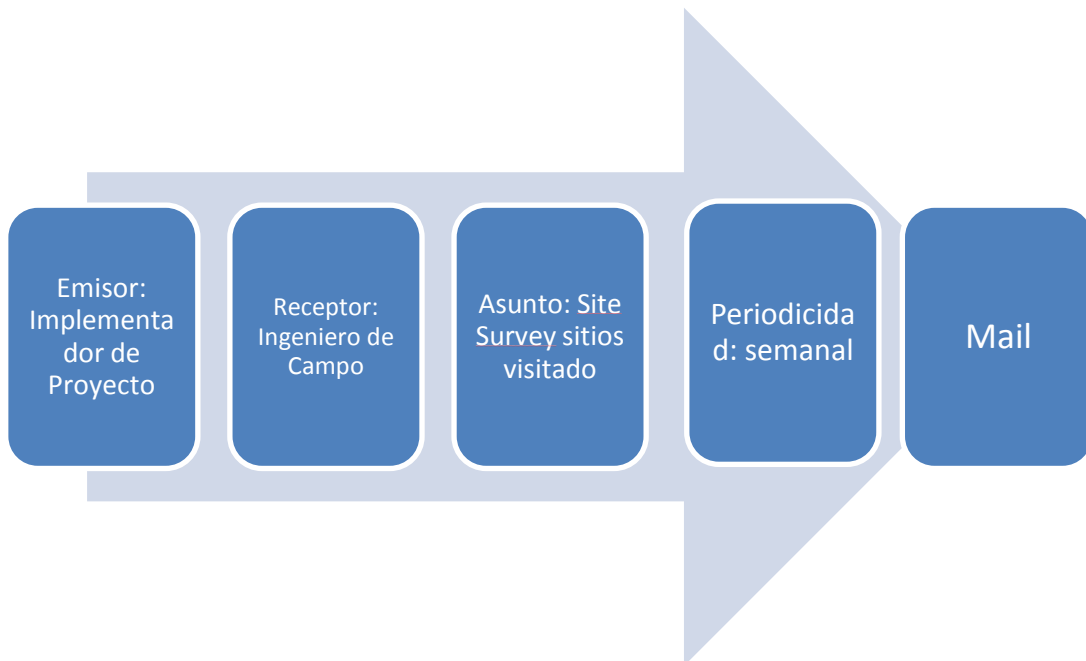


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 35. Flujo información 5**

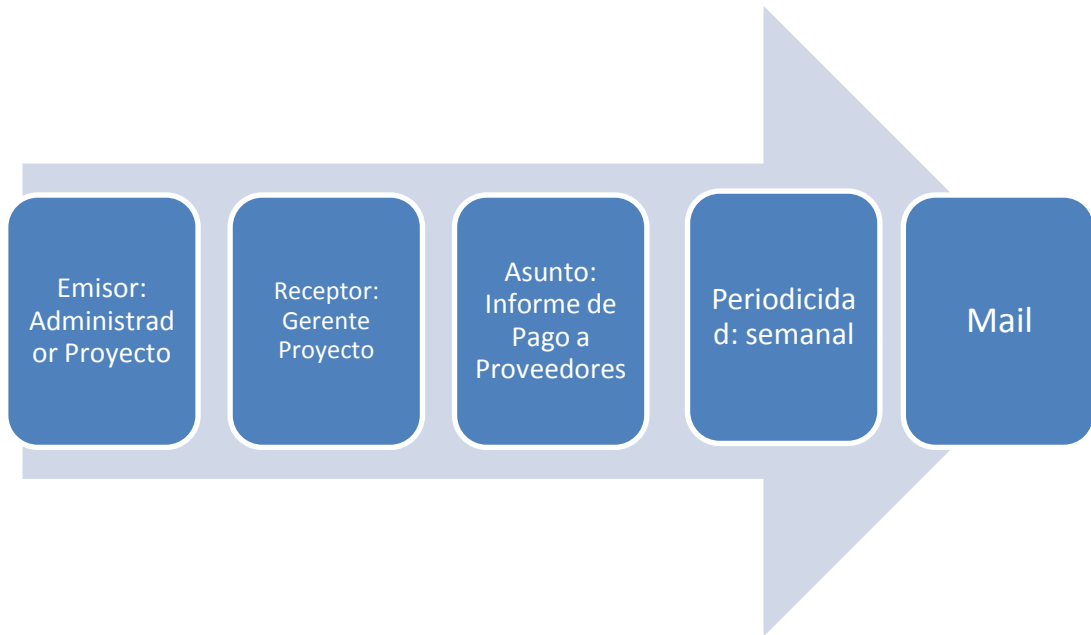


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 36. Flujo información 6**

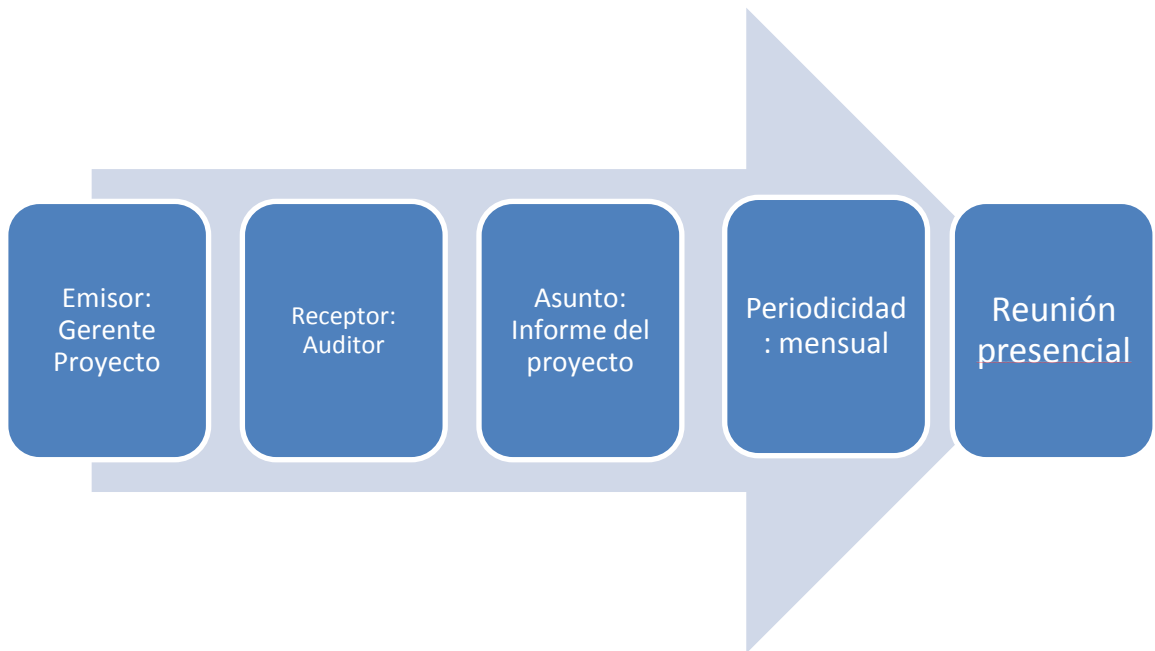


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 37. Flujo información 7**

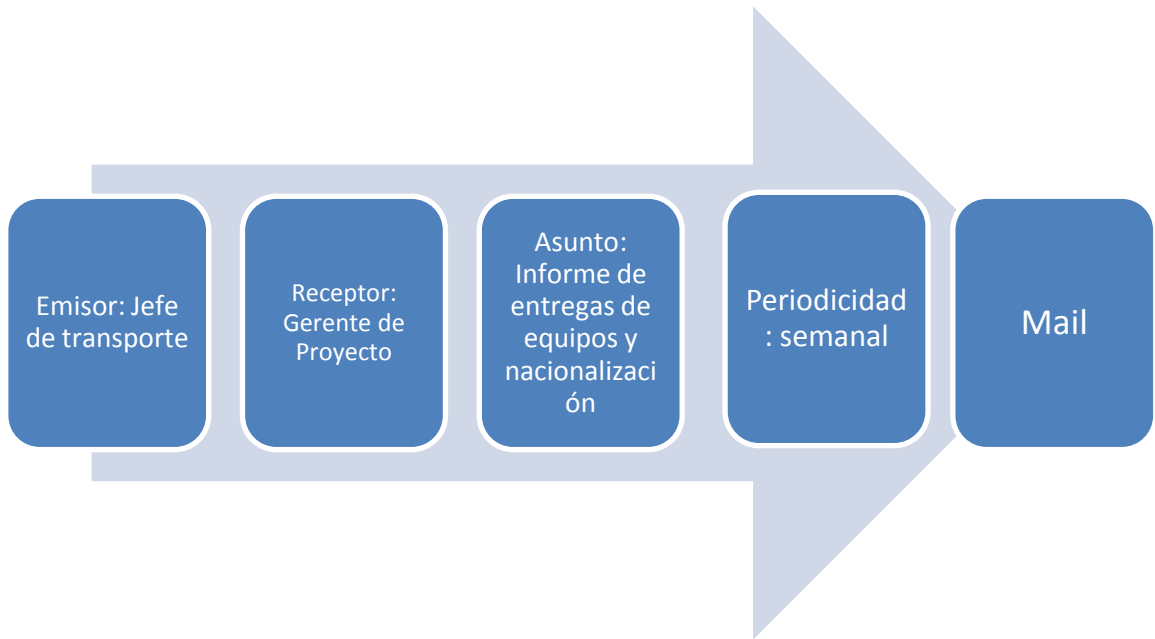


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 38. Flujo información 8**

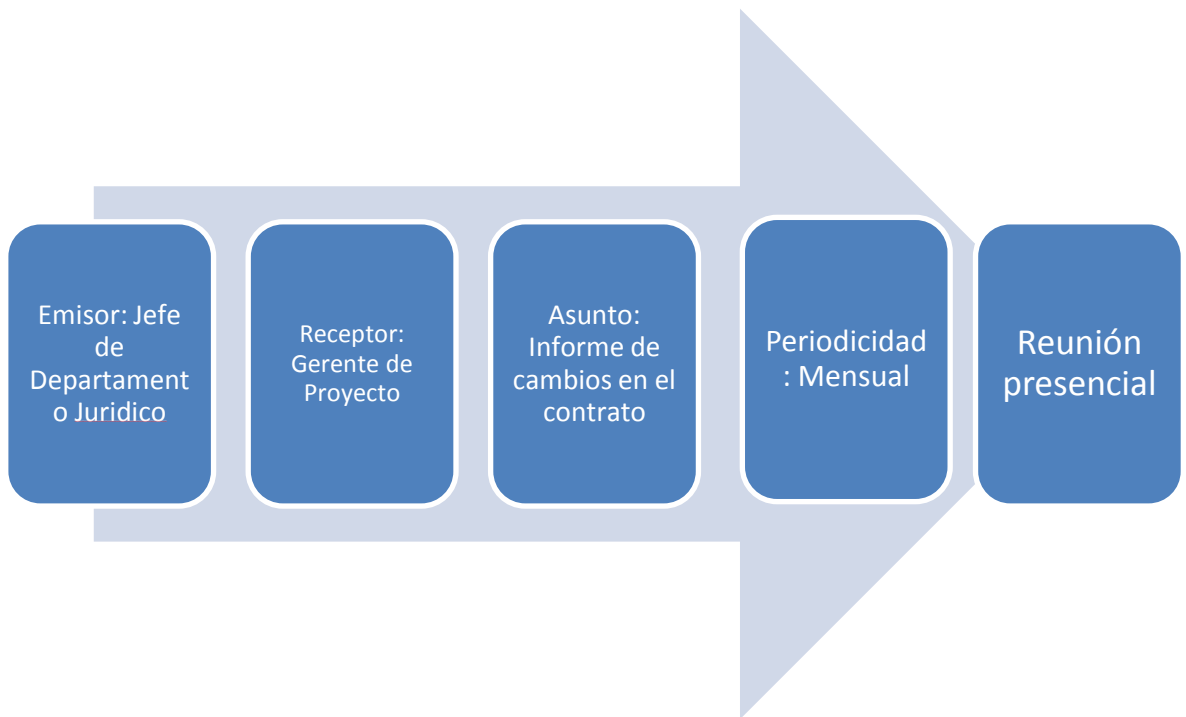


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 39. Flujo información 9**

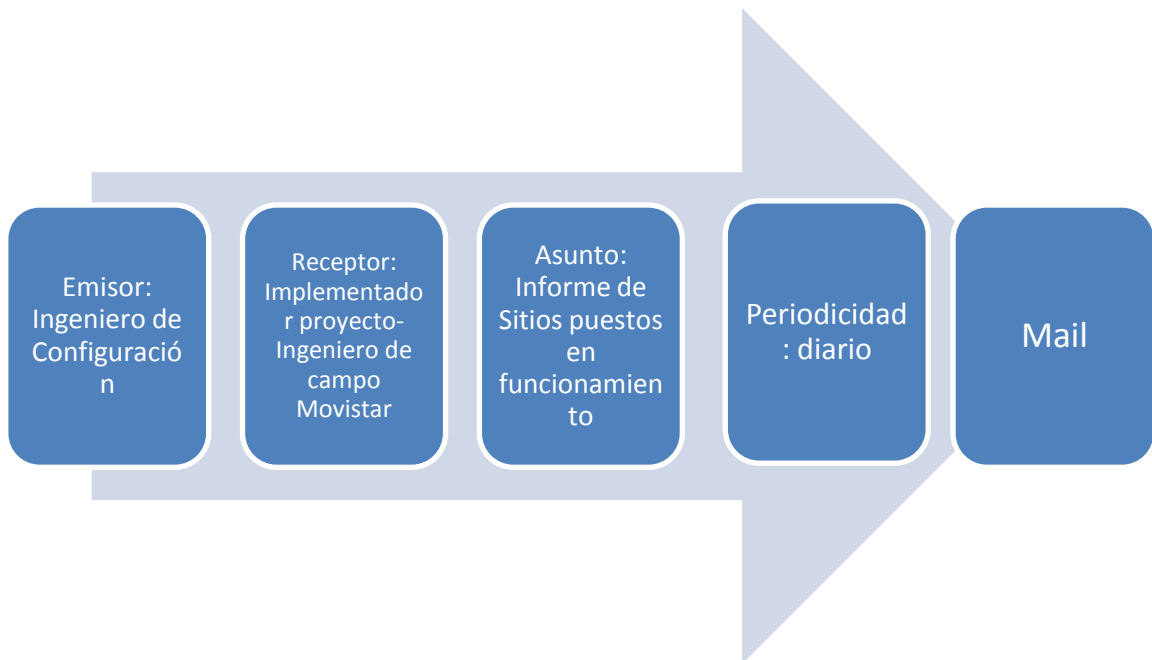


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 40. Flujo información 10**

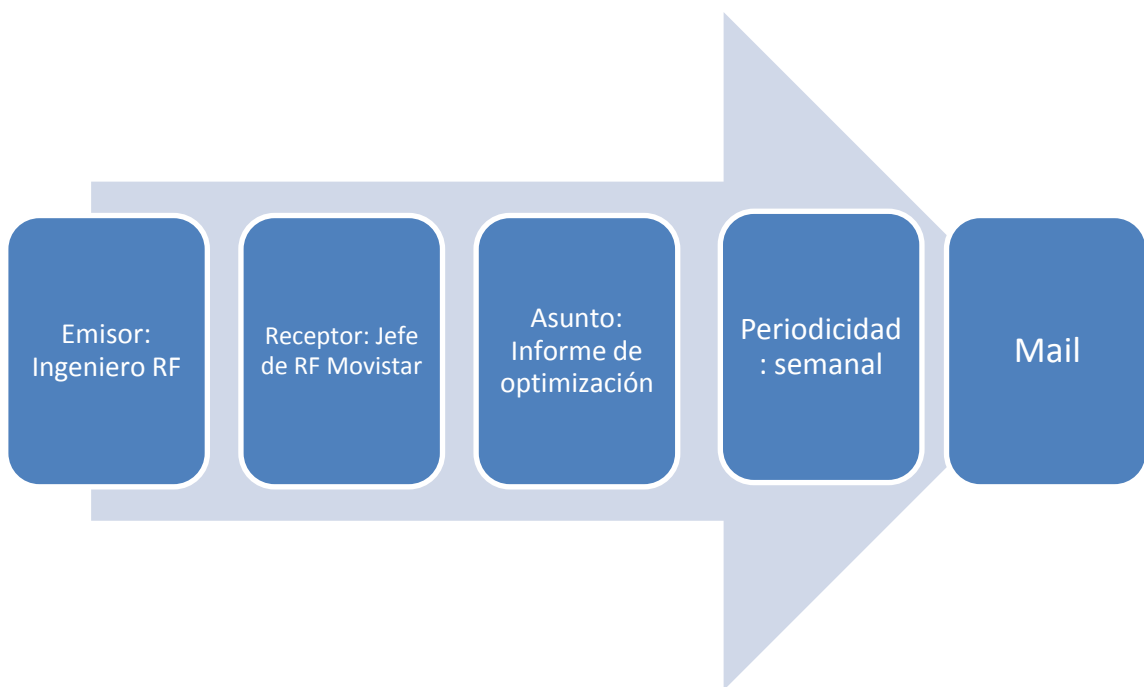


Diagrama generado por el proyecto

**Figura 41. Flujo información 11**

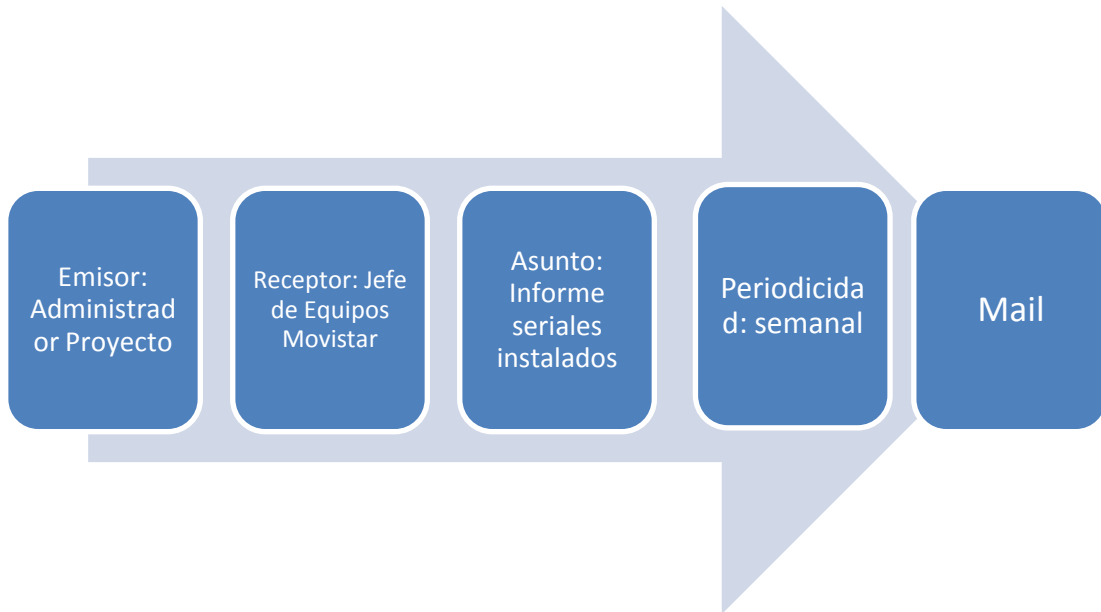


Diagrama generado por el proyecto

### 6.3 INFORMES DE RENDIMIENTO

Los informes de rendimiento serán presentados semanalmente en dos formatos.

El formato de entrega de reporte interno, donde el gerente de proyecto revisará y concluirá las posibles estrategias a tomar en el proyecto con estado total en cada uno de los criterios con sus responsables.

**Tabla 27. Información de rendimiento**

CITY	Site ID	MONTH INSTALL	Site Name	ADDRESS	OWNER	CW RIPE	LATITUD	LONGITUD	Region	TSS Supplier	TSS Plan	TSS Actual	Access Baseline	Access Plan	Access Actual
PCM	PCM	PM	PCM	PCM	PCM	PM	PM	PM	PM	PM&Client	PM	PM	PM&Client	PM	PM
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Producción propia

**Tabla 28. Información adicional de rendimiento**

RFI Actual	SE MOVISTAR	SE HUAWEI	INSTALACION SUPPLIER	TEAM SUPPLIER	Hi Finish Baseline	Hi Finish Plan	Hi Finish Actual	Power On Actual	Integratio Actual	ATP Actual	MR Plan	MR Actual	Delivery Plan	Delivery Actual	status	CW MOV	INTEGRACION					
PM	IM	IM	IM	IM	PM&Client	PM	PM	PM	PM	PM	Formular	MRF Team	Formular	Logistic	all	CW MOV	INTEGRACION					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

**Producción propia**

Para la tabla de control se manejarán los siguientes criterios:

- City: Dirección del sitio donde se realizará la implementación del equipos 4G.
- Site ID: Número que identifica al sitio que se implementará equipos de 4G.
- Month Install: Mes en el cual serán instalados los equipos para cada uno de los sitios solicitados por el cliente.
- Owner: Empresa dueña del predio donde se realizará la instalación de los equipos.
- CW: Fecha de terminación del la obra civil del sitio donde se realizará la instalación de los equipos.
- Latitud: Información de posición del sitio.
- Longitud: Información de posición del sitio.
- Región: Región de Colombia donde se realizará la instalación de los equipos.
- TSS: Se encuentra el equipo que realizará la actividad y les fechas de planeación su la ejecutada.
- Access: Fechas entregadas por el cliente de permisos de ingreso a los sitios donde se realizará la instalación de los equipos.
- RFI: Fecha de solicitud de instalación del cliente.
- SE Movistar: Ingeniero a cargo del sitio donde se realizará la instalación de los equipos.
- Instalación: Fecha planeada y ejecutada de la instalación y puesta en marcha de los equipos.
- ATP: Fecha de entrega de calidad del sitio que se implementará equipos de 4G.
- MR: Fecha de alistamiento de quipos con la idea de envió a sitio para inicio de la instalación.

- Status: Comentarios sobre el cronograma.
- Integración: Fecha de integración de los equipos en el servidor del cliente.

El formato de entrega de reporte al cliente, donde se le da a conocer el estado del proyecto, mediante lo planeado versus lo ejecutado.

**Tabla 29. Datos para gráficos de avance**

CITY	Site ID	MONTH INSTALL	Site Name	ADDRESS	Region	TSS Actual	Access Actual	RFI Actual	HI Finish Actual	Power On Actual	Integratio n Actual	ATP Actual	status	CW MOV	INTEGRACION
PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	all	CW MOV	INTEGRACION

Producción propia

Donde se entregarán gráficos del avance del proyecto teniendo en cuenta lo planeado de la mano con el cliente.

## 6.4 GESTION DE LOS INTERESADOS

Las personas interesadas del proyecto se manejarán de diferente manera, esto teniendo en cuenta el grado de información y actividades que manejen dentro del mismo. Es por esto que en la siguiente tabla se encuentra las actividades para cada uno de los interesados del proyecto.

**Tabla 30. Gestión de interesados**

GESTIÓN DE LOS INTERESADOS						
	Reunión Precencial	Informes Mensuales	Informes diarios	Charlas especializadas	Reuniones informales	Informes Semanales
Gerente Movistar	Gerente Movistar	Gerente Movistar			Gerente Movistar	
Implementador Movistar			Implementador Movistar	Implementador Movistar		
Jefe contrucciones Movistar	Jefe contrucciones Movistar			Jefe contrucciones Movistar		Jefe contrucciones Movistar
Jefe de instalaciones Movistar	Jefe de instalaciones Movistar			Jefe de instalaciones Movistar		Jefe de instalaciones Movistar
Comunidad	Comunidad			Comunidad		
Mintic				Mintic	Mintic	
Ingeniero campo Movistar				Ingeniero campo Movistar		
Ingeniero RF Movistar		Ingeniero RF Movistar				
Jefe jurido Proyecto		Jefe jurido Proyecto				
Auditoria Proyecto	Auditoria Proyecto	Auditoria Proyecto				

Producción propia

## 7. GESTIÓN DE RIESGOS

### 7.1. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO

Según el historial de proyectos manejados con este mismo alcance se destacan los principales riesgos comunes que se encuentran en esta clase de proyectos de ejecución, instalación y puesta en marcha.

- Acceso a sitios Administrativos o de terraza
  - Horario diurno 8:00 am a 4:00 pm L-V (Zona oriental Bogota)
  - Entrega de cartas en administraciones a cargo del proveedor de infraestructura.
- Recursos para implementación
  - Claridad en los RFI de obras civiles.

El proyecto tiene como objetivo realizar la entrega e instalación de eNodeB, de esta manera los riesgos enlistados en la Tabla 31. Riesgos de describe la categoría del riesgo, un nombre general y la descripción detallada del riesgo.

**Tabla 31. Riesgos de Ejecución**

Item	Categoría de Riesgo	Nombre	Descripción
1	Operativo	Permisos	Problema de Ingresos a sitio por tramite de permisos
2	Administrativo	Capacitacion	Poco Conocimiento del personal para instalacion y configuracion
3	Operativo	Reporte TSS	Demora en la presentacion de Reporte de TSS
4	Negocio	Aceptacion	Demora en aceptacion de sitio
5	Administrativo	Transporte Global	Demora en Llegada de equipos a colombia
6	Operativo	Logística	Retraso de entrega de equipos a sitio
7	Operativo	Obra Civil	Retraso de adecuacion de Obra civil en sitio
8	Operativo	Transmision	Retraso de instalacion de Transmision
9	Operativo	Material Aux	Material Auxiliar a sitio no es suficiente

Producción Propia

## 7.2. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

Para la identificación de los riesgos es indispensable designar un responsable directo sobre este, dejar por sentado quien es el actuador ante un evento que retrase la ejecución y varié los costes de recursos, según se ilustra en la tabla del ítem de planificación de gestión de riesgos se debe definir la prioridad del riesgo y el responsable como se menciona anteriormente. En la siguiente Tabla 32 Riesgos de Ejecucion con Responsables se muestra con más detalle la información.

**Tabla 32 Riesgos de Ejecucion con Responsables**

Item	Categoría de Riesgo	Nombre	Descripción	Prioridad de Riesgo	Responsable
1	Operativo	Permisos	Problema de Ingresos a sitio por tramite de permisos	Alto	Cliente
2	Administrativo	Capacitacion	Poco Conocimiento del personal para instalacion y configuracion	Medio	Huawei
3	Operativo	Reporte TSS	Demora en la presentacion de Reporte de TSS	Bajo	Huawei
4	Negocio	Aceptacion	Demora en aceptacion de sitio	Bajo	Cliente
5	Administrativo	Transporte Global	Demora en llegada de equipos a colombia	Alto	Huawei
6	Operativo	Logistica	Retraso de entrega de equipos a sitio	Medio	Huawei
7	Operativo	Obra Civil	Retraso de adecuacion de Obra civil en sitio	Alto	Cliente
8	Operativo	Transmision	Retraso de instalacion de Transmision	Alto	Cliente
9	Operativo	Material Aux	Material Auxiliar a sitio no es suficiente	Bajo	Huawei

Producción propia

## 7.3. PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

Se plantea un plan de acción a cada uno de estos, en base a un registro histórico en el accionar y mitigación de estos mismos en proyectos desempeñados en la misma línea de producto, cliente y territorio, esto debido a que con este registro se asegurara que el rango de repetir los riesgos sea o tienda a ser nulo, en la tabla 47. se especifica el plan de acción ante estos riesgos.

**Tabla 33. Plan de reacción**

Item	Descripción	Prioridad de Riesgo	Responsable	Plan de acción
1	Problema de Ingresos a sitio por tramite de permisos	Alto	Cliente	Crear un template standart para el tramite de permisos, visitar y confirmar permiso dia anterior a entrega o visita de instalacion
2	Poco Conocimiento del personal para instalacion y configuracion	Medio	Huawei	Capacitacion del personal y certificacion de entrenamiento
3	Demora en la presentacion de Reporte de TSS	Bajo	Huawei	Uso de herramientas online presentadas y desarrolladas por Huawei para mejorar este tipo de reportes
4	Demora en aceptacion de sitio	Bajo	Cliente	Escalar el tema con departamento de Marketing y facturacion para tener un tipo de reaccion por parte de una alta gerencia del cliente
5	Demora en llegada de equipos a colombia	Alto	Huawei	Realizar un estimado previo para la produccion de los equipos antes de recibir la orden de compra por parte del cliente
6	Retraso de entrega de equipos a sitio	Medio	Huawei	Cargar los equipos el dia anterio en bodega para que salgan a ruta de entrega a primera hora
7	Retraso de adecuacion de Obra civil en sitio	Alto	Cliente	Confirmar realmente con visita previa al sitio si este esta adecuado para su instalacion
8	Retraso de instalacion de Transmision	Alto	Cliente	Confirmar realmente con visita previa al sitio si este esta adecuado para su instalacion
9	Material Auxiliar a sitio no es suficiente	Bajo	Huawei	Tener Material Auxiliar fuera de Bodega de Huawei para evitar procesos y mitigar este tiempo de respuesta.

Producción propia

#### **7.4. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE RIESGOS**

Durante la ejecución del proyecto es factible que los riesgos enumerados y descritos en los anteriores numerales se presenten, es por eso que se debe cuantificar, mediante una probabilidad y el impacto que este tiene sobre los actores más importantes en el proyecto.

Como se ilustra en la siguiente Tabla 34 Seguimiento y Control de Riesgos se puede apreciar la cuantificación de los factores; alcance Calidad, Cronograma y Costo, como cada riesgo actúa sobre estos factores primordiales en la ejecución de proyecto, ya con el previo análisis que se realizo en los numerales anteriores tomamos medidas de acción y escalamiento de responsable.

**Tabla 34 Seguimiento y Control de Riesgos**

Item	Descripcion	Probabilidad	Impacto				Prioridad de Riesgo	Responsable
			Alcance	Calidad	Cronograma	Costo		
1	Problema de Ingresos a sitio por tramite de permisos	40%	0%	0%	80%	20%	Alto	Cliente
2	Poco Conocimiento del personal para instalacion y configuracion	10%	20%	50%	20%	10%	Medio	Huawei
3	Demora en la presentacion de Reporte de TSS	20%	0%	0%	100%	0%	Bajo	Huawei
4	Demora en aceptacion de sitio	35%	0%	0%	0%	100%	Bajo	Cliente
5	Demora en llegada de equipos a colombia	50%	30%	0%	60%	10%	Alto	Huawei
6	Retraso de entrega de equipos a sitio	60%	0%	0%	80%	20%	Medio	Huawei
7	Retraso de adecuacion de Obra civil en sitio	70%	0%	0%	80%	20%	Alto	Cliente
8	Retraso de instalacion de Transmision	70%	0%	0%	80%	20%	Alto	Cliente
9	Material Auxiliar a sitio no es suficiente	50%	0%	30%	50%	20%	Bajo	Huawei

Producción propia

## 8. GESTIÓN DE COMPRAS

### 8.1. PLANIFICACIÓN DE COMPRAS Y ADQUISICIONES





Para la implementación de los equipos de tecnología 4G para el operador Movistar, se tiene en cuenta la necesidad de realizar compra de material con la finalidad de cumplir con los requerimientos por parte de Telefónica Movistar para el proceso de calidad de la implementación.

Teniendo como base los equipos que serán implementados para la red 4G, se tienen los siguientes materiales:

**Tabla 35 .Materiales Consumibles Proyecto**

TABLA MATERIAL CONSUMIBLE			
Material	Descripción	Boom Code	IMAGEN
CORAZA AMERICANA	Destinada a la protección de cables eléctricos y fibra óptica, protege de agentes nocivos del medio ambiente tales como, agua, polvo, aceites etc., así como de posibles agresiones mecánicas, vibraciones, torsión, golpes o aplastamientos, haciéndola ideal para exigencias críticas como lo es el uso en la intemperie, acometida de motores, transformadores, cableados con presencia de agua, aceites y vapores corrosivos en exposición continua.	10001	

## TABLA MATERIAL CONSUMIBLE

<p>Conector de coraza</p>	<p>Conectores rectos manufacturados en Zinc Die Cast, con garganta aislada removible. Conectores curvos a 90 grados manufacturados en Zinc Die Cast, con garganta aislada removible.</p>	<p>10002</p>	
<p>Cable Espiral</p>	<p>Ordenador de cables flexibles, es muy manejable, Debido a su material plástico flexible, puede ser enrollado alrededor de casi cualquier cable. Fácil de usar y puede reutilizarse cuantas veces sea necesario</p>	<p>10003</p>	
<p>Cable UTP Categoría 5E</p>	<p>tipo de cable de par trenzado cuya categoría es uno de los grados de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA 568B el cual se utiliza para ejecutar CDDI y puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps a frecuencias de hasta 100 MHz.</p>	<p>10004</p>	
<p>Conector RJ-45</p>	<p>RJ-45 es una interfaz física comúnmente utilizada para conectar redes de computadoras con cableado estructurado (categorías 4, 5, 5e, 6 y 6a). Posee ocho pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado (UTP).</p>	<p>10005</p>	

Producción propia

## 8.2. PLANIFICACIÓN DE CONTRATOS

Teniendo en cuenta el cronograma de instalación, para el proyecto es muy importante conocer las longitudes y cantidades necesarias, esto depende del estudio previo que se debe realizar para cada uno de los sitios (TSS).

**Tabla 36 .Cronograma de Compra Materiales**

CRONOGRAMA DE COMPRA MATERIAL																
MES	Marzo-16			Abril-16				Mayo-16				Junio-2016				
SEMANA	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	
CORAZA AMERICANA		RFI	RFI	RFI				C							P	
Conector de coraza		RFI	RFI	RFI	C										P	
Cable Espiral					RFI	RFI	RFI		C	C	C				P	
Cable UTP Categoría 5E		RFI	RFI	RFI				C							P	
Conector RJ-45		RFI	RFI	RFI	C										P	

Producción propia

Los criterios de selección del proveedor de material local serán evaluados bajo el siguiente porcentaje:

**Tabla 37 Criterio de Selección Proveedor**

CRITERIOS DE SELECCIÓN PROVEEDOR			
PROCENTAJE	70%	15%	15%
RELACIÓN CALIDAD-PRECIO			
FIABILIDAD DEL PRODUCTO			
TRANSPARENCIA			

Producción propia

Estos son los tres puntos básicos para la selección de proveedores, donde se tendrán en cuenta además los siguientes puntos:

- Analizar si el proveedor cumple con los datos aportados en documento de solicitud.
- Referencias que lo avalen como proveedor.
- Evaluación de la capacidad financiera del proveedor.

### 8.3. SOLICITAR RESPUESTAS A VENDEDORES

Para los proveedores que se presenten a la licitación en la compra de material, deben diligenciar la siguiente información, esto con el fin de tener un seguimiento al momento de generar un contrato de compra de material.

**Tabla 38 . Información Proveedores**

INFORMACIÓN PROVEEDOR	
Nombre Empresa	
Dirección Empresa	
Nombre Gerente:	
Número Gerente:	
Correo Gerente	
Nombre Gerente Ventas:	
Número Gerente Ventas:	
Correo Gerente Ventas	
Tiempo de Respuesta:	

Producción propia

### 8.4. ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS

Los contratos serán administrados bajo el siguiente esquema:

**Figura 42. Flujo administración de contratos**

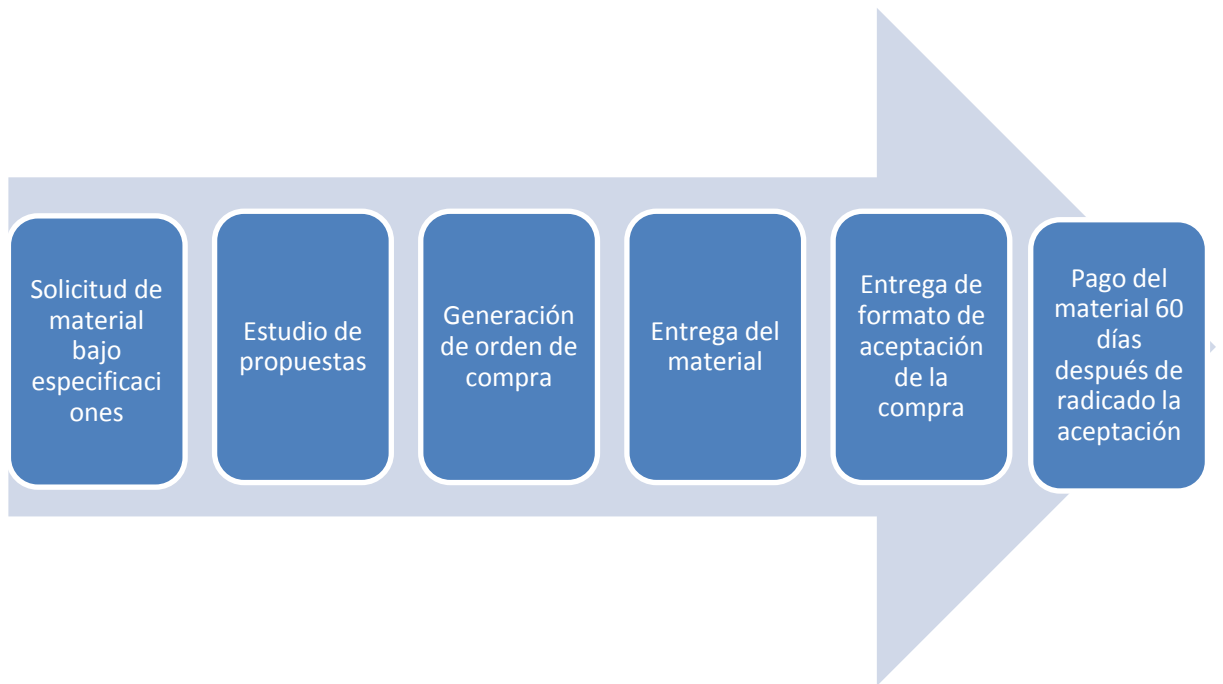


Diagrama generado por equipo de proyecto

Una vez el material es recibido por el proveedor según el mutuo acuerdo, en donde los materiales siempre deben ser entregados en bodega del proyecto. Una vez se realiza la revisión del material el equipo de proyecto debe ser el responsable de la entrega del siguiente documento para su radicación y pago posterior en un plazo de 60 días.

