

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería de Sistemas



# **ACTUALIZACION DE ENLACES – PROYECTO ZAFRANAL**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de  
Sistemas

**Fernando Israel Nuñez Jiménez**

**CODIGO: 20040814**

**Asesor**

**Davis Rivera Gómez**

LIMA – PERU

MAYO 2019



**LINK UPDATE –  
ZAFRANAL PROJECT**



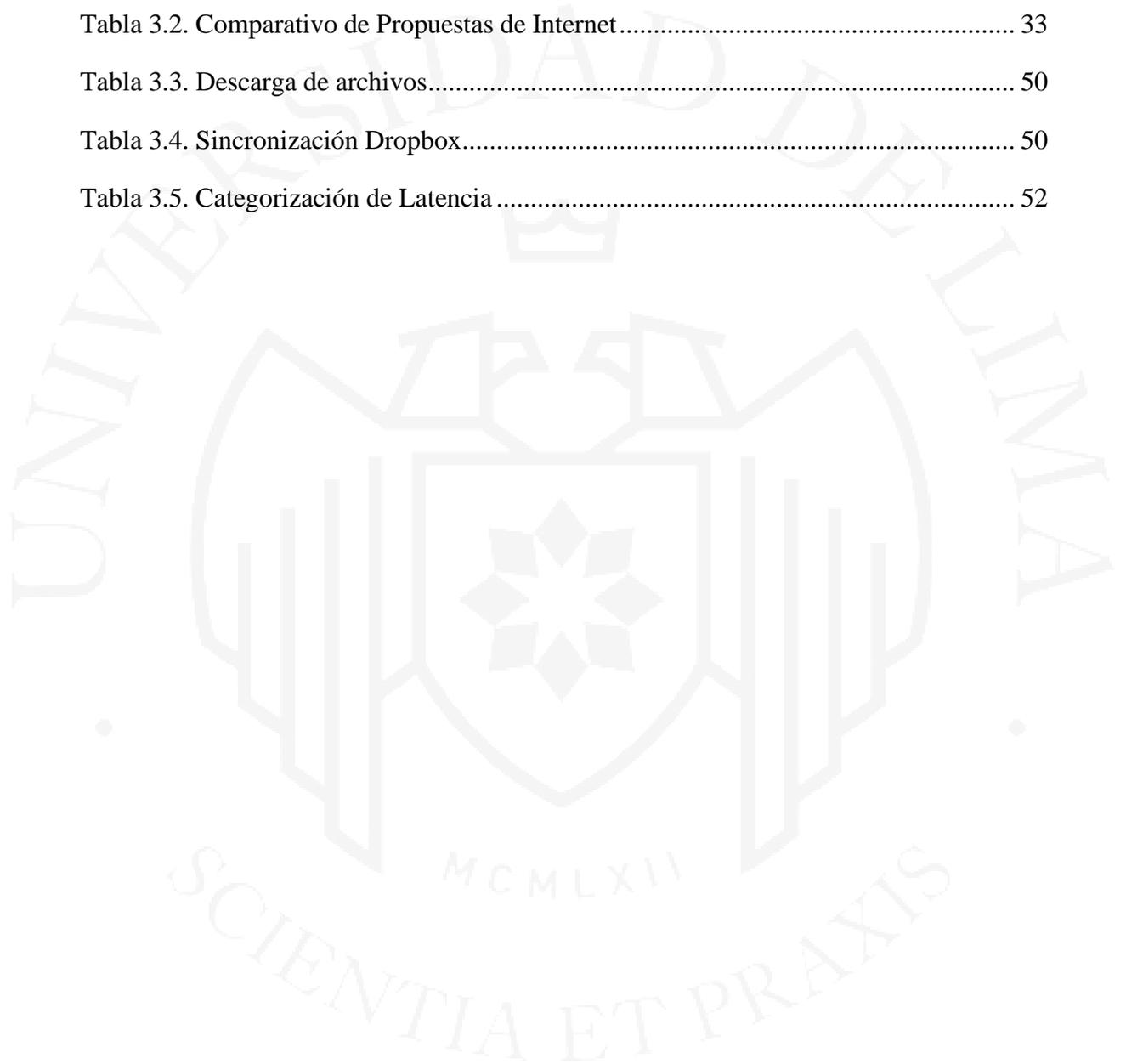
# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPITULO I: PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto .....	1
1.2. Descripción del problema .....	2
1.3. Objetivo general .....	2
1.4. Objetivos específicos del proyecto.....	2
<b>CAPITULO II: DEFINICIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Definición del Proyecto.....	4
2.2. Beneficios esperados .....	4
2.3. Interesados.....	4
2.3.1. Áreas impactadas y principales representantes.....	4
2.3.2. Organigrama y matriz RACI del proyecto.....	5
2.3.3. Descripción de funciones.....	8
2.3.4. Aportes del Bachiller en el Proyecto Profesional .....	9
2.4. Cronograma y riesgos iniciales del proyecto. ....	9
2.4.1. Cronograma .....	9
2.4.2. Riesgos iniciales .....	10
<b>CAPITULO III: DESAROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
3.1. Iniciación.....	11
3.1.1. Antecedentes .....	11
3.1.2. Dimensionamiento de fases .....	12
3.1.3. Problemática inicial de Zafranal .....	12
3.1.4. Escenario inicial.....	12
3.1.5. Viabilidad de proyecto.....	19
3.1.6. Dimensionamiento inicial de la solución.....	19
3.2. Planificación.....	20
3.2.1. Requerimientos iniciales .....	20
3.2.2. Cronograma inicial .....	20
3.2.3. Estructura de trabajo .....	20

3.2.4.	Recursos humanos .....	22
3.2.5.	Presupuesto inicial .....	22
3.2.6.	Roles y responsabilidades .....	24
3.2.7.	Riesgos del proyecto .....	24
3.2.8.	Cambios durante la planificación .....	25
3.2.9.	Estudios previos y permiso municipal .....	29
3.2.10.	Presupuesto final .....	29
3.2.11.	Cronograma final .....	30
3.2.12.	Riesgos del proyecto escenario final .....	31
3.3.	Ejecución.....	32
3.3.1.	Selección de proveedores de servicios.....	32
3.3.2.	Compra de equipos y materiales .....	34
3.3.3.	Habilitación de gabinetes de comunicación.....	36
3.3.4.	Instalación enlace Pedregal – Zafranal .....	39
3.3.5.	Pruebas de funcionamiento .....	50
3.3.6.	Migración de nueva infraestructura .....	52
3.3.7.	Instalación de sistema satelital – ganchos.....	53
3.3.8.	Instalación de pozo a tierra y pararrayos – ganchos .....	53
3.3.9.	Desmontaje de antigua infraestructura .....	54
3.4.	Seguimiento y control .....	55
3.4.1.	Habilitación de oficinas .....	55
3.4.2.	Instalación de enlaces .....	55
3.4.3.	Instalación de sistema satelital.....	56
3.4.4.	Pozos a tierra.....	56
3.4.5.	Corte de servicio pedregal .....	56
3.4.6.	Desmontaje de antigua infraestructura .....	57
3.5.	Cierre.....	57
3.5.1.	Consolidación de información .....	57
3.5.2.	Cierre del proyecto.....	58
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>62</b>
	<b>CRONOGRAMA DE PROYECTO .....</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Matriz RACI del Proyecto.....	6
Tabla 3.1. Riesgos y medidas del Proyecto.....	31
Tabla 3.2. Comparativo de Propuestas de Internet.....	33
Tabla 3.3. Descarga de archivos.....	50
Tabla 3.4. Sincronización Dropbox.....	50
Tabla 3.5. Categorización de Latencia.....	52



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Organigrama del Proyecto .....	5
Figura 2.2. Cronograma general del Proyecto.....	9
Figura 3.1. Fases del Proyecto .....	12
Figura 3.2. Torre de comunicaciones Majes - Pedregal .....	13
Figura 3.3. Estudio de línea de vista .....	13
Figura 3.4. Gabinete de comunicaciones de Hotel Verona .....	14
Figura 3.5. Gabinete de comunicaciones Zafranal .....	15
Figura 3.6. Torre de comunicaciones 15m - Zafranal .....	15
Figura 3.7. Línea de Vista Verona - Ganchos .....	16
Figura 3.8. Gabinete de comunicaciones Ganchos.....	17
Figura 3.9. Topología de red Zafranal.....	18
Figura 3.10. Cronograma inicial .....	20
Figura 3.11. Estructura de trabajo .....	21
Figura 3.12. PDN presentado al directorio Zafranal .....	23
Figura 3.13. Edificio Majes-Pedregal (Nueva locación) .....	25
Figura 3.14. Requisitos autorización Municipal.....	26
Figura 3.15. Línea de Vista Pedregal - Ganchos .....	27
Figura 3.16. Esquema de red Zafranal .....	28
Figura 3.17. Presupuesto gastado por el proyecto .....	29
Figura 3.18. Cronograma etapa Inicio y Planificación.....	30
Figura 3.19. Nuevo gabinete de comunicación Majes - Pedregal .....	36
Figura 3.20. Ductería externa e interna – Campamento Zafranal.....	37
Figura 3.21. Cantidad total de puntos de red – Campamento Zafranal .....	37
Figura 3.22. Nuevo gabinete de comunicaciones – Camp. Zafranal .....	38

Figura 3.23. Propuesta de ubicación de torre ventada azotea edificio.....	40
Figura 3.24. Diagrama Pozo a tierra.....	41
Figura 3.25. Trabajos de construcción de pozo a tierra.....	42
Figura 3.26. Detalle Soporte Pararrayos y aisladores.....	43
Figura 3.27. Detalle de anclajes y sujeción de Cables.....	44
Figura 3.28. Detalle de anclajes de vientos .....	45
Figura 3.29. Detalle de base de torre ventada.....	45
Figura 3.30. Pozoa tierra culminado .....	46
Figura 3.31. Esquema inicial para izaje de torre 15m .....	46
Figura 3.32. Base de vientos para torre de 15m. culminados .....	47
Figura 3.33. Instalación finalizada de torre 15m con banco de baterías.....	47
Figura 3.34. Antena Radiowaves .....	48
Figura 3.35. Equipo Tsunami Qb10100 Link Lite .....	48
Figura 3.36. Equipos radio Waves y Tsunami instalados en torre ventada.....	49
Figura 3.37. Recreación de ping de Zafranal a Arequipa (192.168.1.8).....	51
Figura 3.38. Ping de Zafranal a Arequipa (192.168.1.8) en nuevo enlace .....	51
Figura 3.39. Comparativo de precios .....	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – Acta de Inicio de Proyecto .....	78
ANEXO 2 – Informe de visita a oficinas de Proyecto .....	80
ANEXO 3 – Aprobación de PDN .....	89
ANEXO 4 – Cotización 001933/17 MG Trading.....	93
ANEXO 5 – Correo de viabilidad civil MG Trading .....	95
ANEXO 6 – Carta de intención.....	97
ANEXO 7 – Estudio de mecánica de suelos Zafranal.....	99
ANEXO 8 – Estudio estructural Majes - Pedregal.....	118
ANEXO 9 – OC-281 y OS-815 .....	148
ANEXO 10 – Cotización de servicio F&C .....	151
ANEXO 11 – Propuesta económica CCG.....	154
ANEXO 12 – Cotización de Servicio Grupo Solel S.A.C.....	157
ANEXO 13 – Requerimiento de equipos y materiales.....	159
ANEXO 14 – Cotización UPSTEC.....	163
ANEXO 15 – Cotización NAS.....	165
ANEXO 16 – Plano presentación de anclajes .....	167
ANEXO 18 – Plano presentación torre 18m. ....	171
ANEXO 19 – Datasheet Radio WAVE.....	173
ANEXO 20 – Datasheet QB-10100L-LNK-WD .....	177
ANEXO 21 – Plantilla para conexión Fiberlux.....	180
ANEXO 22 – Orden de servicio a CCIP .....	183
ANEXO 23 – Informe de JV Consultores a finanzas Zafranal .....	185
ANEXO 24 – Reporte semanal del área.....	193
ANEXO 25 – Acta de conformidad de servicio MG Trading.....	196
ANEXO 26 – Certificados de Medición Pozos a Tierra .....	200

ANEXO 27 – Corte de servicio.....	203
ANEXO 28 – Conformidad de retiro de torres .....	205
ANEXO 29 – Acta de conformidad de proyecto.....	207



## **RESUMEN**

Empresa peruana dedicada en brindar soluciones tecnológicas acorde a los requerimientos de los clientes, le fue asignado el desarrollo del proyecto de actualización de enlaces de comunicación para la Compañía Minera Zafranal, ubicado en el distrito de Majes, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa. La compañía se encontraba en la realización estudios de estimación del mineral de cobre, por lo cual necesitaba un servicio de red y comunicaciones adecuado que le permita realizar transferencias de datos de manera rápida y confiable, además de atender una demanda creciente de usuarios.

El proyecto consistió en mejorar la infraestructura de red y comunicaciones con la que contaba la compañía, para ello se realizó la ampliación de los enlaces alámbricos (fibra óptica y cableado estructurado), inalámbricos (Radio enlaces y Wifi), renovación de la infraestructura de comunicaciones de datos (gabinetes de comunicación, torres y antenas) y la implementación de equipos de red (routers y switches) para mejorar la administración de red.

Los problemas encontrados en el campamento Zafranal estaban relacionados a las deficiencias que se presentaban en el envío de información por medio de la infraestructura de comunicaciones de red, lo cual dificultaba realizar el análisis de data y la toma de decisiones de las perforaciones realizadas y las que se irían realizando en aras de concluir satisfactoriamente la etapa de Factibilidad del proyecto minero Zafranal.

Adicionalmente, como parte del proyecto se instaló sistemas de puesta a tierra que ayudarían en salvaguardar la integridad de los equipos del área de Tecnologías de la Información; así mismo, se consideró los respaldos de energía (UPS) para evitar tiempos muertos de trabajo y pérdidas de conectividad.

### **DESCRIPTORES TEMATICOS**

Proyecto Minero.

Tecnologías de la Información.

Enlaces de Comunicación.

Radioenlaces.

Sistemas.

## **ABSTRACT**

Peruvian company dedicated to providing technological solutions according to customer requirements, was assigned the development of the communication links update project for the Compañía Minera Zafranal, located in the district of Majes, province of Caylloma, department of Arequipa. The company was in charge of carrying out copper estimation studies, for which reason it needed an adequate network and communication service that would allow it to carry out data transfers in a fast and reliable manner, as well as meeting an increasing demand from users.

The project consisted of improving the network and communication infrastructure of the company, for which the wired links (fiber optic and structured cabling), wireless (Radio links and Wi-Fi), renewal the infrastructure of data communications (racks, towers and antennas) and the implementation of network equipment (routers and switches) to improve network administration.

The problems found in the Zafranal camp were related to the deficiencies that occurred in the sending of information through the network communications infrastructure, which made it difficult to perform data analysis and decision making of the drilling carried out and which they would be carried out in order to successfully complete the feasibility stage of the Zafranal mining project.

Additionally, as part of the project, grounding systems were installed that would help in safeguarding the integrity of the equipment of the department of Information Technologies; likewise, energy backups (UPS) were considered to avoid downtime and connectivity losses.

### **KEYWORDS**

Mining project.

Information technology.

Communication Links

Radio links

Systems

# CAPITULO I: PROBLEMÁTICA

## 1.1. Contexto

Compañía Minera Zafranal se encontraba en una fase de estudios de Factibilidad, estudios que tienen como finalidad estimar los recursos minerales de cobre existentes y verificar con ello si el proyecto es económicamente viable para pasar a una fase de construcción y posterior explotación del recurso. Motivo por el cual se incrementó la cantidad de personal, que trajo como consecuencia que el sistema con el que se contaba sea ineficiente y obsoleto.

A continuación, se detalla la infraestructura con la que contaba Compañía Minera Zafranal, antes del desarrollo del proyecto de actualización.

### **Oficina Majes-Pedregal:**

No contaba con una oficina propia, en su lugar se estaba operando en un Hotel de la zona con 5 pisos, donde se tenía rentado habitaciones y espacio para la siguiente infraestructura:

- Torre de comunicación (Tipo ventada) de la cual se enlazaba el campamento Ganchos y Zafranal con equipos Ubiquiti Airfiber Dish y Netl Rom Technologies respectivamente. (Antigüedad más de 5 años y sin mantenimiento registrado)
- Gabinete de comunicación con equipos Mikrotik y un switch TP Link, dicho gabinete se encontraba sin seguridad y expuesto a manipulación de cualquier persona ajena al área de TI.
- Servicio de internet ADSL negocios de 5MB contratado con Movistar. Dicho enlace era usado tanto en esta locación, así como era enviado a través del enlace al campamento Zafranal.

### **Campamento Zafranal:**

El campamento contaba con:

- Oficinas con cableado UTP de diferentes categorías (Cat 4, Cat 5 y cables artesanales).
- Gabinete de comunicaciones expuesto a polvo y manipulación de personal ajeno al área.

- Torre de comunicaciones ventada con equipo de radio enlace marca Ubiquiti Airfiber Dish y Netl Rom Technologies (Mas de 5 años de antigüedad).
- Torre sin mantenimiento registrado.
- El ancho de banda era de 5MB (teóricos), insuficiente para la cantidad de personas trabajando, limitando la sincronización de información (Dropbox), descarga y envío de correos.

### **Campamento Ganchos:**

El campamento contaba con:

- Torre de comunicaciones ventada con equipo de radio enlace Ubiquiti (Mas de 5 años de antigüedad)
- El enlace estaba inoperativo debido a problemas de línea de vista con la estación Pedregal.
- Pequeño switch TP Link para el acceso de 2 o 3 equipos. Equipo expuesto a polvo y manipulación.

## **1.2. Descripción del problema**

Deficiente enlace de comunicación e infraestructura de red para el flujo de información, afectando el desarrollo de los estudios técnicos de la etapa de factibilidad del proyecto minero Zafranal.

## **1.3. Objetivo general**

Ejecución del proyecto de actualización de enlaces de comunicación e infraestructura de red para mejorar el flujo de información generado en los estudios técnicos de la etapa de factibilidad del proyecto minero Zafranal.

## **1.4. Objetivos específicos del proyecto**

- Levantamiento de información del estado de los enlaces de comunicación e infraestructura de red.
- Establecer un repositorio local de información para el trabajo rápido y efectivo del área de Geología.
- Optimizar la comunicación de datos en las sedes de Arequipa y Lima.

- Contar con un respaldo de energía ante probabilidades de corte de fluido eléctrico.
- Estandarización de la infraestructura local del Mine Site.
- Cambio de torres de comunicación.
- Implementar seguridad en los gabinetes de comunicación.
- Adquisición de servicio de internet simétrico (1:1) con fibra óptica.



## CAPITULO II: DEFINICIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. Definición del Proyecto

Acorde a la problemática encontrada, se definió que el proyecto a implementar tendría como fin realizar una mejora de los enlaces de comunicación e infraestructura de red del sistema actual, lo que conllevó a realizar cambios en la infraestructura, mitigar riesgos de pérdida de información clave para el negocio y medida de contingencias ante posibles eventos que puedan afectar los trabajos del equipo técnico de Zafranal.

### 2.2. Beneficios esperados

- Ampliación de la infraestructura de radio enlace con miras a una etapa de Construcción y operación de mina del Proyecto Zafranal.
- Estandarización de cableado de red en las oficinas para un mejor performance.
- Permitir al equipo de Geología trabajar con data actualizada y con soporte técnico en todo momento.
- Evitar pérdidas de información y establecer sistemas de respaldo de datos.
- Minimizar cortes de energía con los equipos de respaldo de energía.
- Interconexión de red de todas las sedes de Zafranal (Lima, Arequipa, Pedregal, Campamentos)
- Elaboración del proyecto dentro del presupuesto aprobado (\$ 124,237.00), teniendo en consideración que la contingencia de este proyecto es cero.

### 2.3. Interesados

#### 2.3.1. Áreas impactadas y principales representantes

- **Geología:** El equipo de Geología podrá compartir información actual de todas las perforaciones y acciones diarias.
- **TI:** Centralización de toda información en un File Server, evitando duplicidad o falsa data (información desactualizada, manipulada o no consolidada correctamente) para todas las áreas.
- **Administración – Logística:** El cambio de ubicación de la torre de Pedregal ha

llevado a un ahorro significativo en pago de arrendamiento.

- **Directorio:** Obtiene información rápida y necesaria para reportar a inversionistas.

### 2.3.2. Organigrama y matriz RACI del proyecto

Figura 2.1.

Organigrama del Proyecto

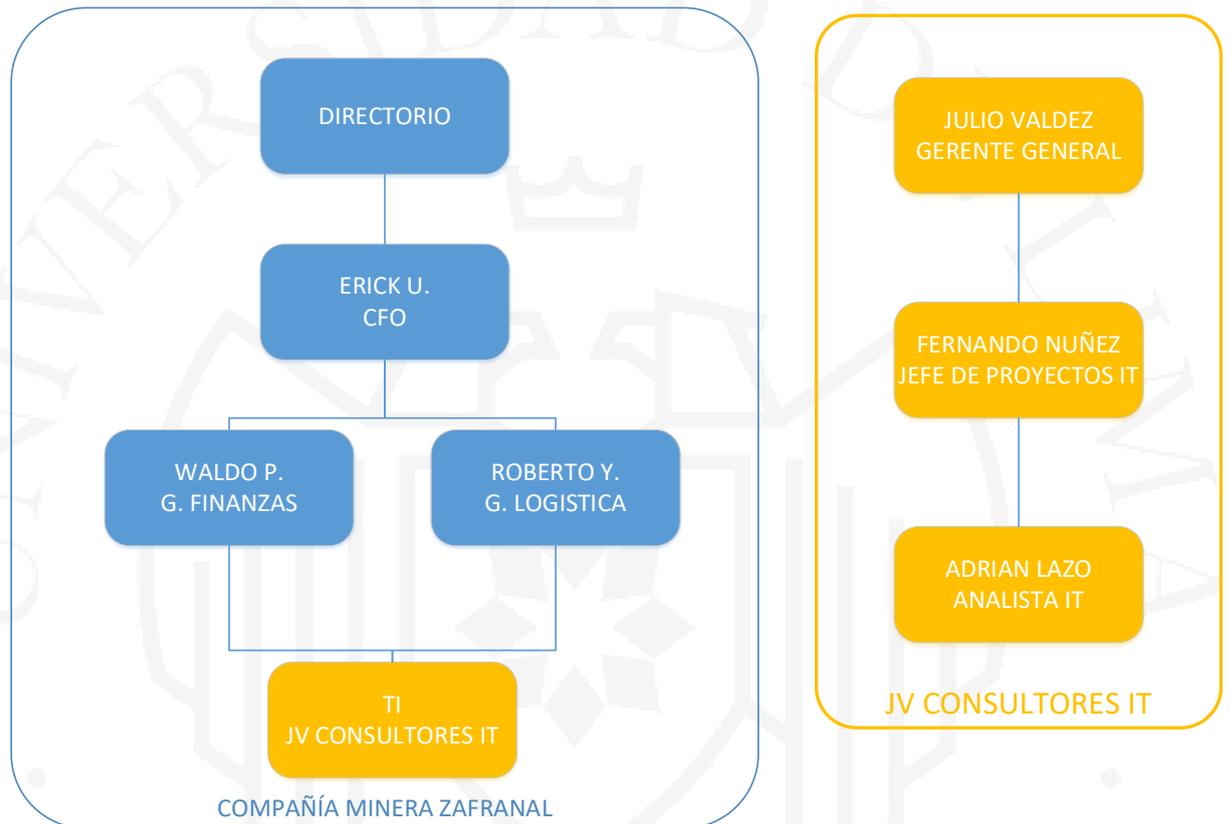


Tabla 2.1.

Matriz RACI del Proyecto

ACTIVIDADES	Julio Valdez	Fernando Nuñez	FINANZAS	LOGISTICA	DIRECTORIO	GEOLOGIA	SEGURIDAD	LEGAL	CONRATISTA
	Gerente General - JV Consultores IT	Jefe de Proyectos - JV Consultores IT	Zafranal	Zafranal	Zafranal	Zafranal	Zafranal	Zafranal	MG TRADING
Elaborar y presentar solución	A	R	I		I	C, I			
Aprobación de solución y presupuesto	C, I	C, I	R		A	I	I	I	
Selección de contratistas	C, I	R	A	R					
Compra de equipos de red y cableado para oficinas	I	I	A	R					
Compra de equipos de radio enlace	I	I	A	R					
Alquiler de nuevas oficinas Pedregal	I	I	I	R	A		I		
Adquisición de servicio Internet simétrico (Fibra)	I	R	A	I					
Envío de equipos a Pedregal	I	I	I	R			A		
Realización de estudios de evaluación estructural	I	I, A	I	C, I					R
Obtención de permisos municipales	I	I	A	C, I				R	
Instalación de gabinetes de comunicación	I, A	R	I		I	I	I		

(continúa)

(continuación)

Instalación cableado UTP	I, A	R	I		I	I	I		
Instalación de Torre Ventada Pedregal	C, I	C, I	I	I	I	I	A		R
Instalación de Torre Ventada Zafranal	C, I	C, I	I	I	I	I	A		R
Instalación y pruebas de radio enlace Pedregal - Zafranal	C, I	C, I	I	I	I	I	A		R
Configuración de sistema de almacenamiento NAS	I, A	R	I	I	I	I			
Adquisición de sistema satelital - Ganchos	C, I	R	I, A	R	I	I	I		
Cierre de proyecto	A	R	I	I	A	A	I	I	I

Leyenda:

<b>R</b>	<b>Responsable</b>
<b>A</b>	<b>Aprobador</b>
<b>C</b>	<b>Consultado</b>
<b>I</b>	<b>Informado</b>

MCMLXII  
SCIENTIA ET PRAXIS

### 2.3.3. Descripción de funciones

- **Julio Valdez – Gerente General, JV Consultores IT:** Encargado de aprobar la solución presentada a Compañía Minera Zafranal, así como aprobar el cierre del proyecto. En todo el proceso de desarrollo del proyecto está informado de los avances y cambios necesarios.
- **Fernando Nuñez – Jefe de Proyectos IT, JV Consultores IT:**
  - o Responsable del dimensionamiento del proyecto.
  - o Administrador del área de TI de Compañía Minera Zafranal.
  - o Encargado de las coordinaciones con el contratista MG Trading para la instalación de Torres y enlaces.
  - o Coordinaciones con logística para la búsqueda de proveedores de equipos. (resolver preguntas técnicas)
  - o Encargado en la licitación del servicio de internet adquirido para Pedregal.
  - o Responsable de la ejecución y supervisión del proyecto.
  - o Responsable de reportar los avances al Gerente de Finanzas y CEO de Compañía Minera Zafranal.
  - o Encargado de presentar avances al directorio en caso el área Manager (Finanzas) lo indicara.
- **Finanzas – Compañía Minera Zafranal:** Gerencia del área de TI, encargado de consolidar el presupuesto e informar al directorio de los avances del proyecto en reuniones de Directorio.
- **Logística – Compañía Minera Zafranal:** Área encargada de realizar las contrataciones con los contratistas o proveedores que realizarían los trabajos, Todo bajo los lineamientos y procedimientos propios de Compañía Minera Zafranal.
- **Directorio – Compañía Minera Zafranal:** El directorio de Compañía Minera Zafranal se encargó de la aprobación del presupuesto, dando la autorización para obtener el dinero de la contingencia, en todo momento era informado de los avances del proyecto.
- **Geología – Compañía Minera Zafranal:** Área consultada sobre los requerimientos y resultados esperados del proyecto, eran los principales interesados en que el proyecto se realice a la brevedad.
- **Seguridad – Compañía Minera Zafranal:** El área de Seguridad, se encargaba de dar las aprobaciones para iniciar los trabajos bajo los lineamientos de seguridad

propios de Compañía Minera Zafranal.

- **Legal – Compañía Minera Zafranal:** Encargado de la obtención de los permisos municipales para la instalación de la torre de Majes – Pedregal.

### 2.3.4. Aportes del Bachiller en el Proyecto Profesional

A continuación, se indican los aportes del área de TI bajo la administración del jefe de proyectos de Tecnologías de la Información, Fernando Nuñez - JV Consultores IT EIRL en el desarrollo del proyecto:

- Encargado de plantear la solución a implementar según el problema reportado.
- Facilitar la consolidación de información bajo un enfoque de File Server combinado con Dropbox.
- Generar disminución de costos en la implementación de la infraestructura de oficinas.
- Trabajos concluidos con 0 incidentes o accidentes.
- Satisfacción del cliente con la solución implementada.

## 2.4. Cronograma y riesgos iniciales del proyecto.

### 2.4.1. Cronograma

A inicios del proyecto no se tenía claro los tiempos a manejar, ya que no se contemplaba una solución fija por los cambios constantes de los interesados. Por lo cual lo que se mostrara a continuación es el cronograma final usado en este proyecto.

Figura 2.2.

Cronograma general del Proyecto

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish
	<b>PROYECTO ACTUALIZACION DE ENLACES</b>	<b>233 days</b>	<b>Thu 4/13/17</b>	<b>Wed 2/28/18</b>
	INICIO DE PROYECTO	0 days	Thu 4/13/17	Thu 4/13/17
	▸ ETAPA INICIO	12 days	Thu 4/13/17	Mon 5/1/17
	▸ ETAPA PLANIFICACION	50 days	Fri 4/28/17	Thu 7/6/17
	▸ ETAPA EJECUCION	209 days	Wed 5/3/17	Wed 2/14/18
	▸ ETAPA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	142 days	Mon 7/31/17	Wed 2/14/18
	▸ ETAPA DE CIERRE	11 days	Wed 2/14/18	Wed 2/28/18
	CIERRE DEL PROYECTO	0 days	Wed 2/28/18	Wed 2/28/18

### **2.4.2. Riesgos iniciales**

Los principales riesgos del proyecto:

- Falta de presupuesto para el desarrollo del proyecto.
- No contar con contingencia en caso de cambios de alcance.
- Cambios constantes del área de geología en el desarrollo de sus actividades, lo cual originaba cambios en su requerimiento inicial.
- Cumplimiento de medidas de seguridad de los proveedores, lo cual incrementaba los costos.
- Las torres actuales no contaban con mantenimiento, lo cual generaba un alto riesgo para el cambio de la infraestructura de enlaces. Posibilidad de caídas de infraestructura o de personal al momento de realizar actividades.
- La locación de Pedregal se encontraba en una ubicación inadecuada y expuesta a posibles robos. (Hotel Verona)
- Los cambios o planeamiento de ubicación de las oficinas o lugares de trabajo sin conocimiento o información de TI para brindar las facilidades adecuadas.
- No brindar las herramientas adecuadas para el desarrollo de las funciones del área de Geología conllevaba un riesgo alto en la continuidad del proyecto Zafranal.
- No contar con mucha presencia de fibra óptica de operadores de telecomunicaciones.

Inicialmente no se pudo contemplar un plan de riesgos o contingencias ya que al momento existían muchos cambios y estábamos a la espera de la aprobación del directorio para ver si el proyecto se desarrolla o se tenía que contemplar alguna solución con las herramientas existentes. Por tal motivo, posterior al dimensionamiento de la solución final se contemplaron las medidas a ejecutar para mitigar o eliminar los riesgos.

## CAPITULO III: DESAROLLO DEL PROYECTO

### 3.1. Iniciación

#### 3.1.1. Antecedentes

El área de TI a cargo de JV Consultores IT, recibió el requerimiento de mejorar su infraestructura de comunicaciones de Compañía Minera Zafranal, ubicada en el distrito de Majes (Arequipa), para un correcto desarrollo de las tareas relacionadas a los estudios técnicos para la etapa de Factibilidad. (**Anexo 1 – Acta de Inicio de Proyecto**)

Por tal motivo se propuso una reunión con todos los involucrados, para obtener un mejor detalle de lo que se buscaba. Se pudo recabar las siguientes observaciones:

- La comunicación de datos es insuficiente por la poca capacidad de la red actual.
- No se cuenta con una infraestructura de red y almacenamiento de información adecuada en campamento Zafranal.
- Los trabajos de análisis de perforaciones se analizarán en el campamento Zafranal, Pedregal y Lima.
- El equipo de Geología necesita tener acceso a la red de Zafranal para acceder a la Base de Datos del software DataShed.
- La locación de Majes-Pedregal es inadecuada por lo cual deberá establecer otra base por temas de seguridad, no se cuenta con seguridad física (personal de securitas).
- Se debe contar con una red WIFI en Mine Site solo accesible para temas de trabajo y restringir el uso de celulares.
- Restringir el acceso a páginas de ocio durante la jornada laboral.
- Se tendrá reuniones por GotoMeeting, la red debe ser la adecuada para no tener problemas con estas reuniones.
- La sede de Ganchos debe contar con internet ya que se cuenta con personal de empresas contratistas que deben tener comunicación para envío de reportes y reuniones vía GotoMeeting o Skype.
- Tener como base el campamento Zafranal no estaba considerado, por lo que no se planificó un presupuesto para temas de infraestructura de TI.

### 3.1.2. Dimensionamiento de fases

Para el desarrollo del proyecto de Actualización de enlaces, se consideró inicialmente las siguientes fases:

- a) Dimensionamiento y Aprobación del Proyecto.
- b) Definir locaciones.
- c) Instalación de Radioenlaces y comunicaciones.
- d) Instalación de Infraestructura y equipos.
- e) Retiro de antigua infraestructura.

Figura 3.1.

Fases del Proyecto



### 3.1.3. Problemática inicial de Zafranal

Se tuvo los siguientes problemas iniciales reportador por Zafranal:

- Falla de comunicación entre el personal de campamento y oficinas.
- Toma de decisiones inciertas para futuros taladros por no contar con información actual o correcta.
- Retrasos en el cronograma del proyecto minero con posible impacto económico.
- Posibles retrabajos en taladros por información no fiable, llevando a gastos de más de 100,000 dólares americanos.
- Gabinetes de comunicaciones inseguros y expuestos a manipulación o robo.
- Posibles caídas de torres por falta de mantenimiento.

### 3.1.4. Escenario inicial

Inicialmente la compañía minera Zafranal contaba con la siguiente infraestructura:

#### A) Sede Majes Pedregal

Se tenía como base un Hotel, en el cual se rentaba habitaciones con fines de oficinas y

descanso. Asimismo, contaba con una torre de 12 metros de altura en el techo del hotel, que proveía internet a campamento Zafranal y Ganchos vía radio enlace.

Figura 3.2.

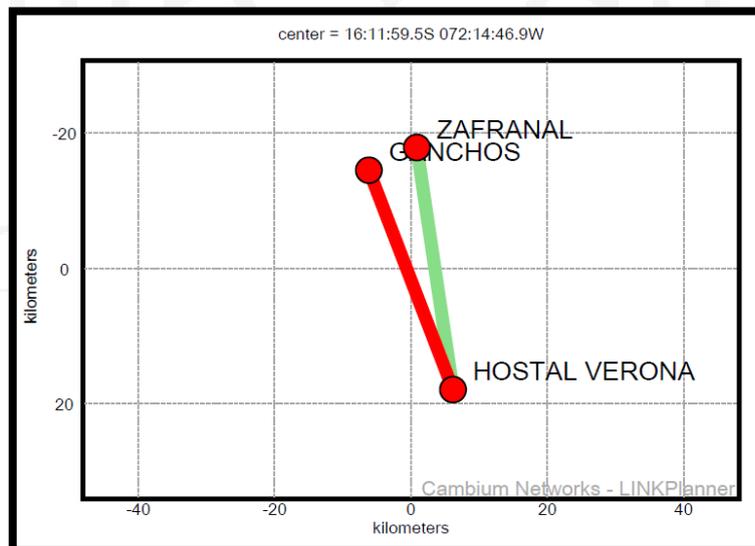
Torre de comunicaciones Majes – Pedregal



Por falta de mantenimiento y problemas en la línea de vista, en enlace con Ganchos no estaba operativo.

Figura 3.3.

Estudio de línea de vista



En el primer piso se ubicada el router de Movistar que brindaba acceso al servicio de internet ADSL de 5MB. También, se contaba con un pequeño gabinete de

pared, pero ubicado en un escritorio, que contenía los equipos Mikrotik y switch TP-Link que repartía la comunicación de internet a las oficinas y habitaciones. Dicho gabinete no tenía llave y estaba siempre abierto y expuesto a manipulación del personal o robos.

Figura 3.4.

Gabinete de comunicaciones de Hotel Verona



### **B) Sede campamento Zafranal**

En el campamento Zafranal, se contaba con módulos de oficinas con un cableado de categoría 4 o 5 y en algunos casos con puntos sin categoría reconocible (hechos artesanalmente).

Se contaba con una torre de 15 metros de altura que alojaba el equipo de radioenlace proveniente de Majes-Pedregal. Este enlace se dirigía a dos puntos:

- Vía radio enlace con antenas Ubiquiti, se brindaba internet al área de seguridad. De este equipo Ubiquiti se conectaba a un switch TP Link de 8 puertos, del cual se conectaba un punto para la impresora y otro para un Access Point.
- Vía cableada desde la torre hasta las oficinas de Geología, Donde el cable se conectaba a un router Mikrotik, seguidamente a un switch D-Link de 16 puertos, que alimentaba de red a los puntos existentes y a un Access Point. Adicionalmente se tenía un radio enlace con el almacén para conectar un equipo de registro. Hay que mencionar que la ubicación del gabinete que contenía este equipo no era la adecuada y estaba expuesto a manipulación de los usuarios.

Figura 3.5.

Gabinete de comunicaciones Zafranal



Cabe señalar que la torre de comunicaciones no tuvo mantenimiento preventivo o correctivo por más de 5 años.

Figura 3.6.

Torre de comunicaciones 15m - Zafranal



### C) Sede campamento Ganchos

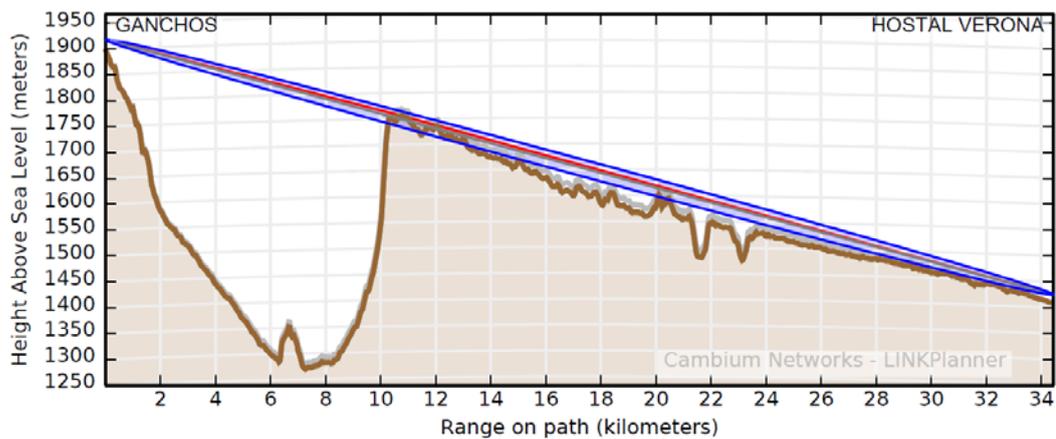
En campamento Ganchos, contábamos con una torre de 18 metros de altura, esta torre alojaba el equipo de radioenlace que conectaba este punto con Majes-Pedregal. Sin embargo, por más de un año el enlace no estuvo funcionando por problemas de línea de vista según un estudio realizado anteriormente con la compañía MG Trading.

Figura 3.7.

Línea de Vista Verona – Ganchos

Equipment: Cambium Networks PTP650 Full Connectorized

Radio Waves 3ft Dual-Polar Parabolic SPD3-5.2NS @ 18 m      Radio Waves 3ft Dual-Polar Parabolic SPD3-5.2NS @ 18 m



• Este equipo vía cableado UTP se conectaba a un equipo Mikrotik que permitía la conectividad vía VPN con las oficinas de Arequipa y este se conectaba a un switch TP Link de 8 puertos para permitir la conexión de 2 o 3 usuarios vía cable. Todo dentro de un gabinete de pared pequeño.

Figura 3.8.

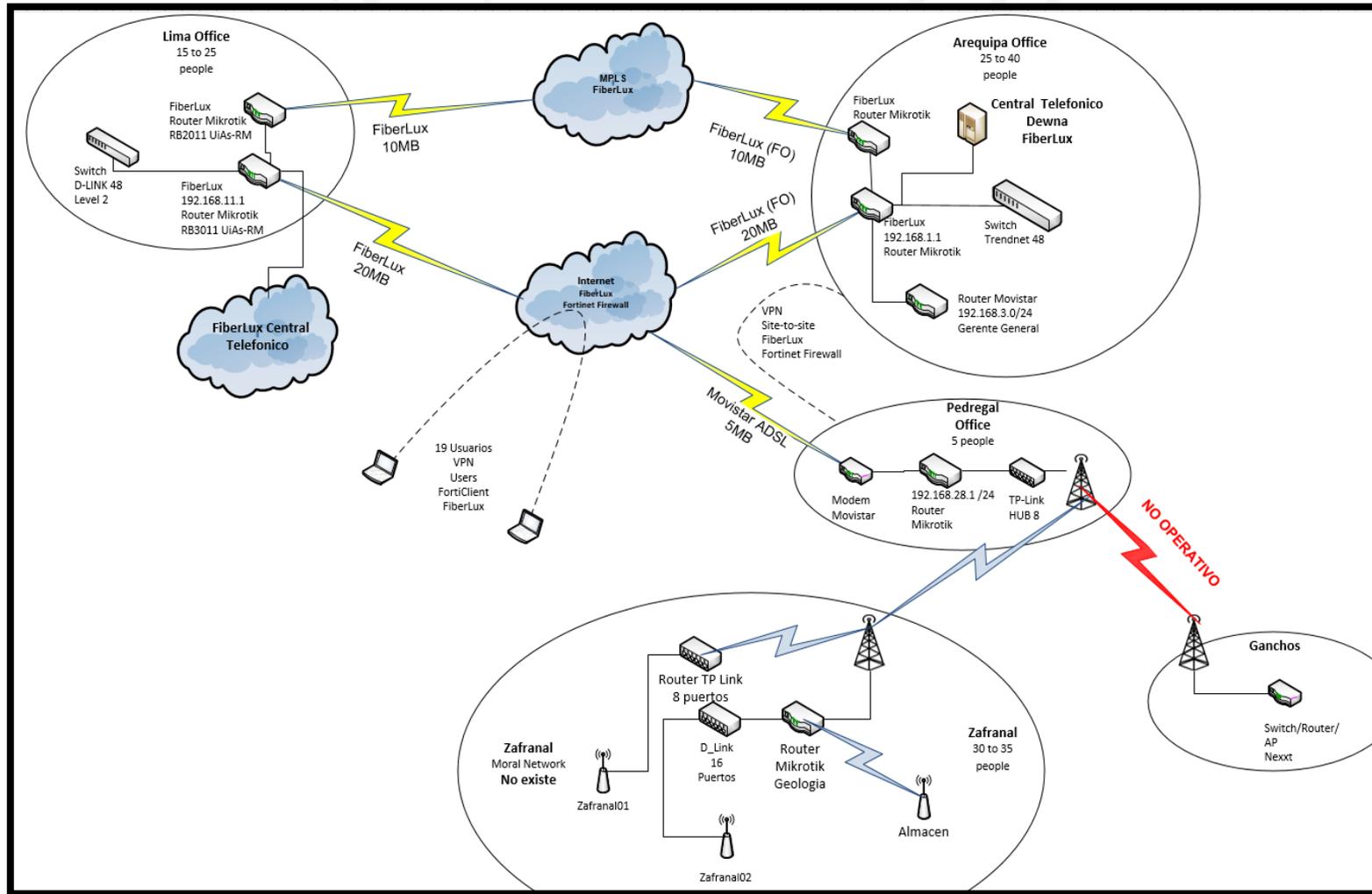
Gabinete de comunicaciones Ganchos



A continuación, se muestra el esquema o topología de red actual de Compañía Minera Zafranal.

Figura 3.9.

Topología de red Zafranal



### **3.1.5. Viabilidad de proyecto**

El proyecto de actualización de enlaces de comunicación no estuvo planeado por la compañía Minera Zafranal, debido a que no se consideró trabajar directamente en el proyecto minero Zafranal; por tal motivo no estuvo previsto por IT. Sin embargo, debido a la importancia para el desarrollo del proyecto minero, se optó por tomar dinero de la contingencia previsto por Zafranal (contingencia para todo el proyecto minero) y así desarrollar las mejoras requeridas. Todo ello bajo los procedimientos internos establecidos.

Adicional a ello, se contaba con informes de JV de las condiciones actuales necesitaban mejorarse en todos los frentes de trabajo de la Compañía Minera Zafranal (**Anexo 2 – Informe de Visita a oficinas de Proyecto**).

### **3.1.6. Dimensionamiento inicial de la solución**

Acorde a la necesidad de Compañía Minera Zafranal, se planteó la siguiente solución:

- Cambio de locación principal en Majes – Pedregal.
- El internet en Majes-Pedregal debe ser actualizado a uno dedicado simétrico (1:1) con una velocidad de más de 10 MB.
- Se debe realizar tanto el cambio de la infraestructura de red como de equipos (gabinete de comunicaciones, switches, ordenadores, entre otros relacionados)
- Se debe colocar sistemas de puesta a tierra y UPS que protejan a los equipos de variaciones de voltajes y cortes de energía.
- El campamento Zafranal, deberá contar con una red WIFI con la misma nomenclatura que las oficinas de Lima y Arequipa.
- Se necesita colocar una torre nueva en la nueva locación de Majes – Pedregal con la suficiente altura que permita enlazar con Campamento Zafranal y Ganchos. (Inicialmente se piensa tener la altura de 18 metros)
- Se colocará una torre nueva de 18 metros en Campamento Zafranal, su ubicación debe ser cerca a la actual.
- Se debe colocar una solución de File Server en Campamento Zafranal para optimizar el acceso a la información y su respectiva sincronización a nuestro repositorio final (Dropbox).
- El campamento Ganchos deberá contar con una nueva torre con mayor altura a la

existente (18 m.) para tener conexión de internet desde Majes-Pedregal.

- Posterior a toda la implementación de la nueva infraestructura, se debe retirar las torres inoperativas.

### 3.2. Planificación

#### 3.2.1. Requerimientos iniciales

Compañía Minera Zafranal tuvo como requisitos iniciales:

- Fluida comunicación entre Campamento Zafranal, oficinas Lima y Arequipa y con managers que se encuentran en Canadá, Chile o Australia.
- Incrementar puntos de red para el personal en campamento Zafranal y Ganchos.
- Contar con acceso a la información de manera local y no conectarse a servidores de Arequipa o Lima, lentitud en la ejecución de los archivos de Geología (archivos en AutoCAD, ArcGIS, entre otros)
- Tener un ancho de banda adecuado para las reuniones vía GotoMeeting o Skype.
- Controlar el uso del internet en horario de trabajo.
- Tener una adecuada red de WIFI en campamento Zafranal.
- Implementación de mejoras en el menor tiempo posible.

#### 3.2.2. Cronograma inicial

El cronograma inicial para este proyecto fue el siguiente:

Figura 3.10.

Cronograma inicial

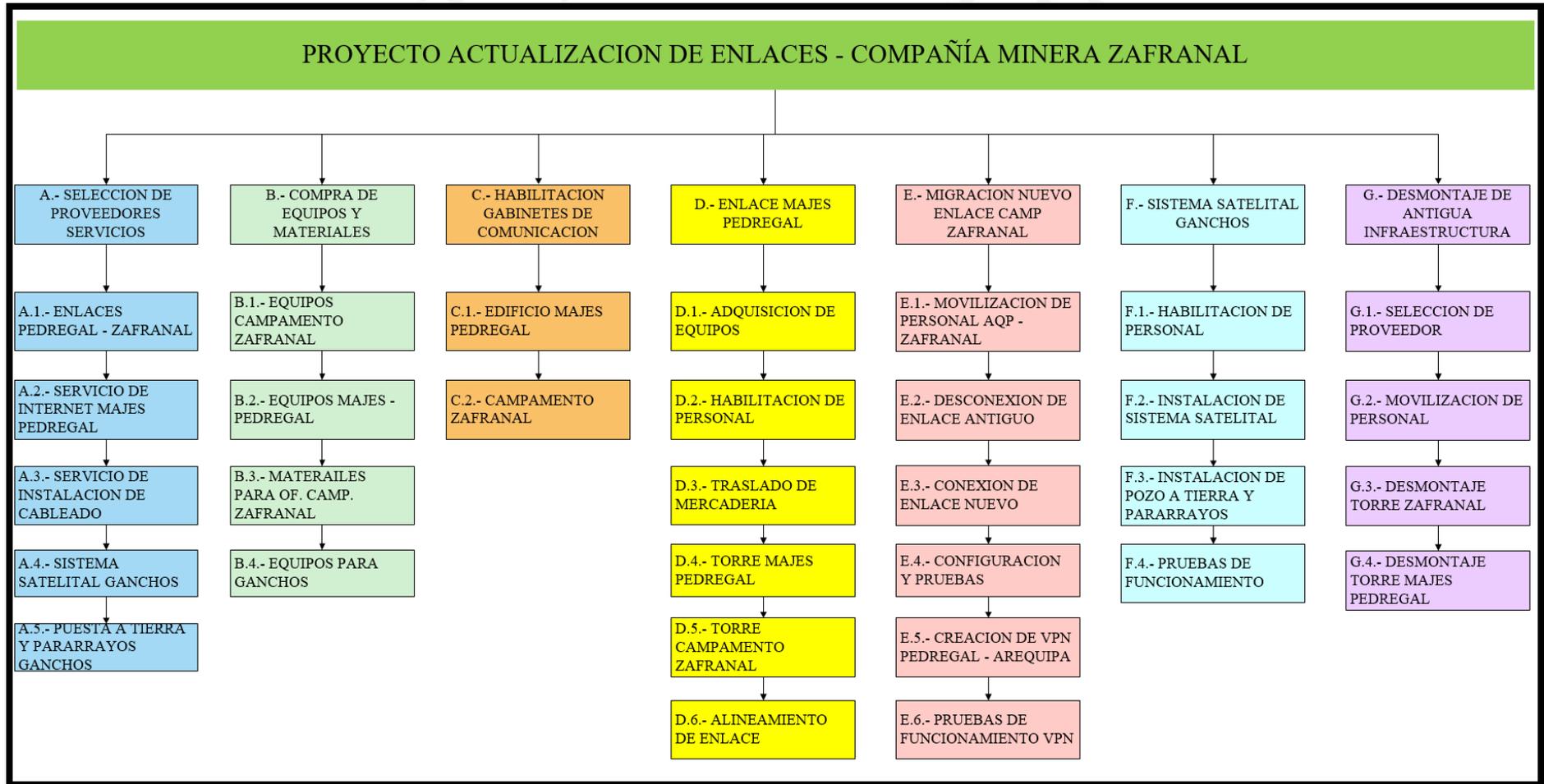
ITEMS	INICIO	FIN	OBSERVACIONES
DIMENSIONAMIENTO DE SOLUCION	13/04/2017	25/04/2017	
SELECCIÓN DE PROVEEDORES	1.5 MESES		
ADQUISICIONES			
HABILITACION DE OFICINAS	0.5 Meses		
ENLACE PEDREGAL - ZAFRANAL	3 MESES		
ENLACE PEDREGAL - GANCHOS	2 SEMANAS		SI SE CONSIDERA COMPRAR EN CONJUNTO DE LAS ANTENAS QUE TIENEN QUE IMPORTARSE
DESMONTAJE DE ANTIGUA INFRAESTRUCTURA	2 MESES		

#### 3.2.3. Estructura de trabajo

Se consideró la siguiente estructura de trabajo para el proyecto:

Figura 3.11.

Estructura de trabajo



#### 3.2.4. Recursos humanos

Considerando que este proyecto requería de personal especializado se consideró las siguientes tareas a realizar por parte de los recursos humanos de cada empresa responsable:

**Supervisión:** El personal de JV Consultores se hizo cargo la supervisión. Esto fue realizado por Fernando Nuñez.

**Recableado:** Esta tarea se asignó al proveedor con la mejor propuesta económica.

**Torres y radioenlaces:** Personal especializado de MG Trading.

**Pozos a tierra:** Personal especializado de contratistas.

**Instalación de gabinetes y equipos:** Se asignó al personal de JV Consultores IT (Fernando Nuñez – Jefe de Proyectos).

**Configuración WIFI y File Server local:** Se asignó a personal de JV Consultores IT (Fernando Nuñez – Jefe de Proyectos).

#### 3.2.5. Presupuesto inicial

Compañía Minera Zafranal no tenía previsto la actualización de enlaces, debido a que su escenario de trabajo para realizar las labores de estudios técnicos se modificó, viéndose en la necesidad de proveer los recursos para realización de este proyecto. Para poder cuantificar la cantidad necesaria de dinero, se solicitó a JV Consultores el presupuesto de toda esta solución y este fue aprobado bajo el formato de PDN (Potential Deviation Notice) que se presentó al Directorio. (**Anexo 3 - Aprobación de PDN**). El presupuesto aprobado fue el siguiente:

Figura 3.12.

PDN presentado al directorio Zafranal

Total	Descripcion	Unit	Qty	Unit Price (USD)	Total Amount (USD)	Comments
<b>Mejora en comunicaciones - ZAFRANAL</b>						
1	Estudio Estructural - Pedregal	glb	1	2,631	2,631	Required for towers / data equipment at Majes Pedregal (new location replacing Verona Hostal)
2	Estudio de Suelos - Zafranal	glb	1	2,950	2,950	Required for towers / data equipment at Zafranal (replacement at Arfil 1)
3	Estudio de Suelos - Zafranal - soporte	glb	1	550	550	Required for towers / data equipment at Zafranal (replacement at Arfil 1) - Safety inductions, light truck rental
4	Construccion de Torres y Radioenlace	glb	1	25,941	25,941	Purchases: new towers for data link Majes-Zafranal
5	Equipamiento de Pedregal y Zafranal	glb	1	16,000	16,000	Purchases: new towers for data link Majes-Zafranal - Equipment required: cabinets, swicths, cables,etc.
6	UPS Autonomia de 7 horas - Zafranal	glb	1	4,124	4,124	UPS Zafranal: NAS protection first
7	UPS Autonomia de 7 horas - Arequipa	glb	1	4,124	4,124	UPS Arequipa
8	Cambio de Cableado en Zafranal	glb	1	643	643	Cables changing at Zafranal (Site Inspection Report)
9	Materiales para Cambio de Cableado Zafranal	glb	1	1,500	1,500	Cables changing at Zafranal-Materials (Site Inspection Report)
<b>Mejora en comunicaciones - GANCHOS</b>						
1	Estudio de Suelos	glb	1	2,950	2,950	Required for towers / data equipment replacement at Ganchos (if applicable based on evaluation)
2	Construccion de Torres y Radioenlace	glb	1	16,000	16,000	Required for towers / data equipment replacement at Ganchos (if applicable based on evaluation)
3	Equipamiento Oficina Ganchos	glb	1	5,000	5,000	Required for towers / data equipment replacement at Ganchos (if applicable based on evaluation)
4	UPS Autonomia de 7 horas	glb	1	4,124	4,124	Required for towers / data equipment replacement at Ganchos (if applicable based on evaluation)
5	Cableado nuevo a Ganchos	glb	1	2,000	2,000	Required for towers / data equipment replacement at Ganchos (if applicable based on evaluation)
6	Estudio mtto. torre Verona-Ganchos	glb	1	2,000	2,000	Data management as required by Jose for Drilling program - Study for collect current data of status of towers
7	Conexión satelital-data management	glb	1	7,300	7,300	Data management as required by Jose for Drilling program - Satelital access: 6 months as minimum
<b>Mejora en comunicaciones - LOCALIDADES</b>						
1	Internet-Majes	month	16	1,650	26,400	Jul17-Oct18
				<b>TOTAL</b>	<b>124,237</b>	

Tenemos que indicar, que se consideró en la sede de Ganchos las opciones de colocar una torre y un sistema satelital, esto debido a los constantes cambios que se tenía en el dimensionamiento del proyecto.

### **3.2.6. Roles y responsabilidades**

Los roles y responsabilidad para el desarrollo del proyecto fueron las siguientes:

#### **JV CONSULTORES IT:**

- **Julio Valdez:** Encargado de Aprobar la solución presentada por parte de JV Consultores; así mismo, el encargado de aprobar el cierre total del proyecto.
- **Fernando Nuñez:** Persona encargada del dimensionamiento, planeamiento, ejecución y control del proyecto.

#### **ZAFRANAL:**

- **Finanzas:** Área mánager responsable del área de TI, encargado de revisar la solución presentada por TI y presentarla a Directorio para su aprobación. Durante todo el proyecto es informado del avance de este.
- **Directorio:** Encargado de aprobar el presupuesto para el proyecto. Informado por Finanzas de los avances del proyecto.
- **Legal:** Encargado de obtener permisos municipales para la locación de Majes-Pedregal.
- **Geología:** Principal interesado del proyecto, encargado de reportar el problema de las deficiencias de red y de los requerimientos que debe cumplir el proyecto.
- **Seguridad:** Encargado de validar que se cumplan los lineamientos de seguridad internos de Zafranal al momento de desarrollar tareas dentro del campamento Zafranal, Ganchos y oficinas en Majes-Pedregal.

#### **CONTRATISTAS:**

- Empresas responsables de realizar tareas específicas acorde a los contratos o los lineamientos en la Orden de Compra expedida por Compañía Minera Zafranal.

### **3.2.7. Riesgos del proyecto**

Los riesgos del proyecto fueron los siguientes:

- Definición de nueva locación de Majes Pedregal incierta.
- Cortar las comunicaciones existentes puede tener un impacto negativo.

- Impacto negativo con la comunidad de Majes – Pedregal por la instalación de una antena por parte de Compañía Minera Zafranal.
- Incumplimiento de normas de seguridad internas por parte de las contratistas que puedan llevar a un paro de las actividades y por ende retrasar el proyecto.
- Campamento Ganchos no tiene claro su función en las actividades de Geología.
- Cambios constantes por parte del área Geología en el desarrollo de sus actividades.
- Cambios constantes pueden generar sobrecostos.

### 3.2.8. Cambios durante la planificación

Debido a los constantes cambios del área de Geología de Compañía Minera Zafranal y en aras de mitigar los riesgos propios del proyecto, se planteó las siguientes consideraciones:

- Usar el edificio de tipo vivienda, donde se hospeda y trabaja el área de gestión de la compañía, para ser el nodo central que provea de conectividad a Zafranal.

Figura 3.13.

Edificio Majes-Pedregal (Nueva locación)



- Como el punto central de las operaciones de Compañía Minera Zafranal es el campamento Zafranal se concentró en trabajar como primer punto a desarrollar.
- Para evitar problemas con la comunidad, se optó por seguir el procedimiento de obtención de licencia municipal N°82. (**Anexo 6 y 7 – Licencia Municipal**).

Figura 3.14.

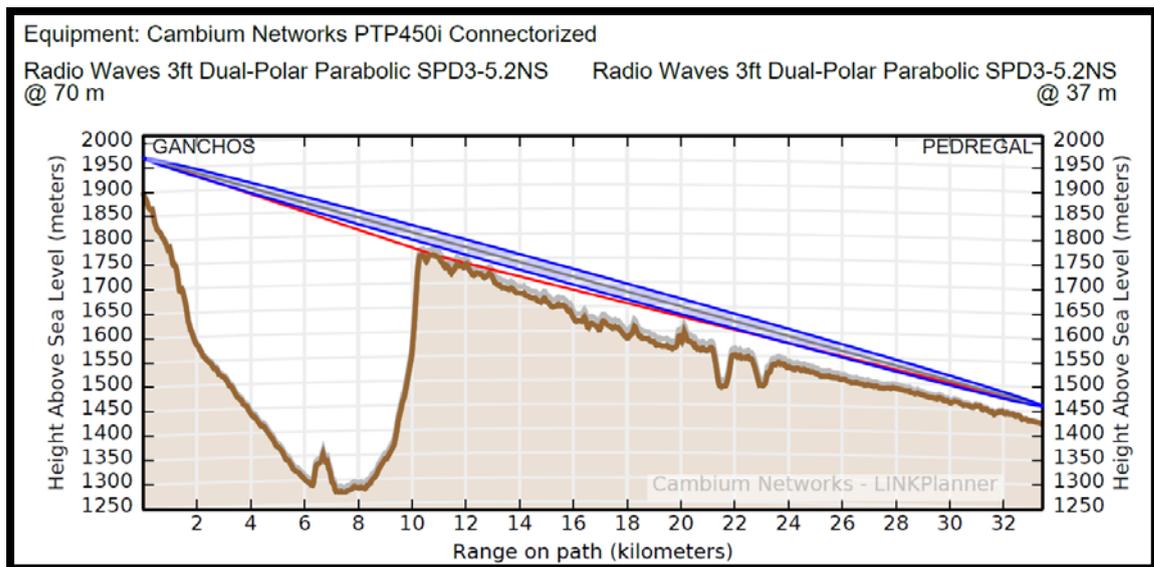
### Requisitos autorización Municipal

<p>82 AUTORIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE ANTENAS AÉREAS, RADIOTRANSMISORES, PARABÓLICAS Y SIMILARES</p> <p><b>BASE LEGAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Art. 44° de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General</li> <li>* Art. 68° D.S.N°156-2004-EF, TUO de la Ley de Tributación Municipal</li> <li>* Art. 79° Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades</li> <li>* Art. 9° de la Ley N° 29060 (07/07/2007) Ley del Silencio Administrativo</li> <li>* Art. 1°, 10° del D.S. 079-2007-PCM 07/07/2007</li> <li>* Art. 1° de la Ley 29476 (18/12/2009) Ley que modifica y complementa la Ley núm 29090</li> <li>* Arts. 1° - 6° de la Ley N° 29022 (12/07/2014) Ley para la expansión de infraestructura en Telecomunicaciones</li> <li>* Ley N° 29022 (21/05/2007) Ley para la expansión de infraestructura en Telecomunicaciones</li> <li>* Decreto Supremo N° 039-2007-MTC y su ampliatoria Ley N° 29868 de fecha 08/05/2012</li> <li>* Art. 1° - 6° de la Ley 30228 (12/07/2014) Ley que modifica la Ley 29022</li> </ul> <p><b>Nota.-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implica necesariamente pagar por interferencia de vías (Peatonal y Vehicular)</li> </ul>	<p><b>1. Solicitud.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Adjuntar copia de la Autorización o Contrato de la empresa prestadora del servicio, cuando el servicio es individual.</li> <li>3. Memoria Descriptiva, plano de ubicación, plano de planta y plano de perfil longitudinal (según sea el caso), para las empresas prestadoras de servicios.</li> <li>4. Declaración Jurada o Carta de factibilidad de la empresa concesionaria del servicio público, aprobando el proyecto de obra y señalando a la persona natural o jurídica responsable de la ejecución de la obra.</li> <li>5. Copia del Estudio Teórico de Radiaciones no Ionizantes presentado ante el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.</li> <li>6. Carta de compromiso del operador para tomar medidas de prevención de ruidos, vibraciones u otro impacto ambiental posterior.</li> <li>7. Carta de compromiso del operador para tomar medidas para que las radiaciones no excedan de los límites máximos permisibles LMPs.</li> <li>8. Estudio de Impacto Ambiental (PAMA)</li> <li>9. Estudio de Impacto Visual</li> <li>10. Fotos de las vías a interrumpir antes de la ejecución de la obra</li> <li>11. Opinión favorable del Ministerio de Cultura (Sólo para Zona monumental) y Zonas Agrícolas por INRENA.</li> </ol> <p><b>10. Recibo de Pago por Derechos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Además deberá realizar los siguientes pagos por realizar trabajos en la Vía Pública: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferencia de vías (Vehicular y Peatonal) = S/. 130.00 Diario (*)</li> </ul> </li> <li>12. Certificado de estabilidad estructural firmado por ingeniero civil.</li> </ol> <p>(*) Los pagos por Trabajos en la Vía Pública se encuentran determinados como Tasas por Servicios No Exclusivos.</p>
---	--

- Se indicó que se realizara los estudios de suelos y estructurales necesarios antes de realizar los trabajos propios a la instalación de las torres.
- Inicialmente se consideró trabajar con una torre de 12 metros en Majes – Pedregal (**Anexo 4 - Cotización 001933/17 – MG Trading**), pero debido a que a futuro se iba a requerir acceso a Ganchos o puntos cercanos se consideró una altura superior, que permita tener línea de vista con distintos puntos cercanos a Majes Pedregal, teniendo como resultado colocar una torre de 27m (**Anexo 5 – Correo de viabilidad civil - MG Trading**). Esta altura permite tener conectividad con Ganchos ante futuras solicitudes de conectividad.

Figura 3.15.

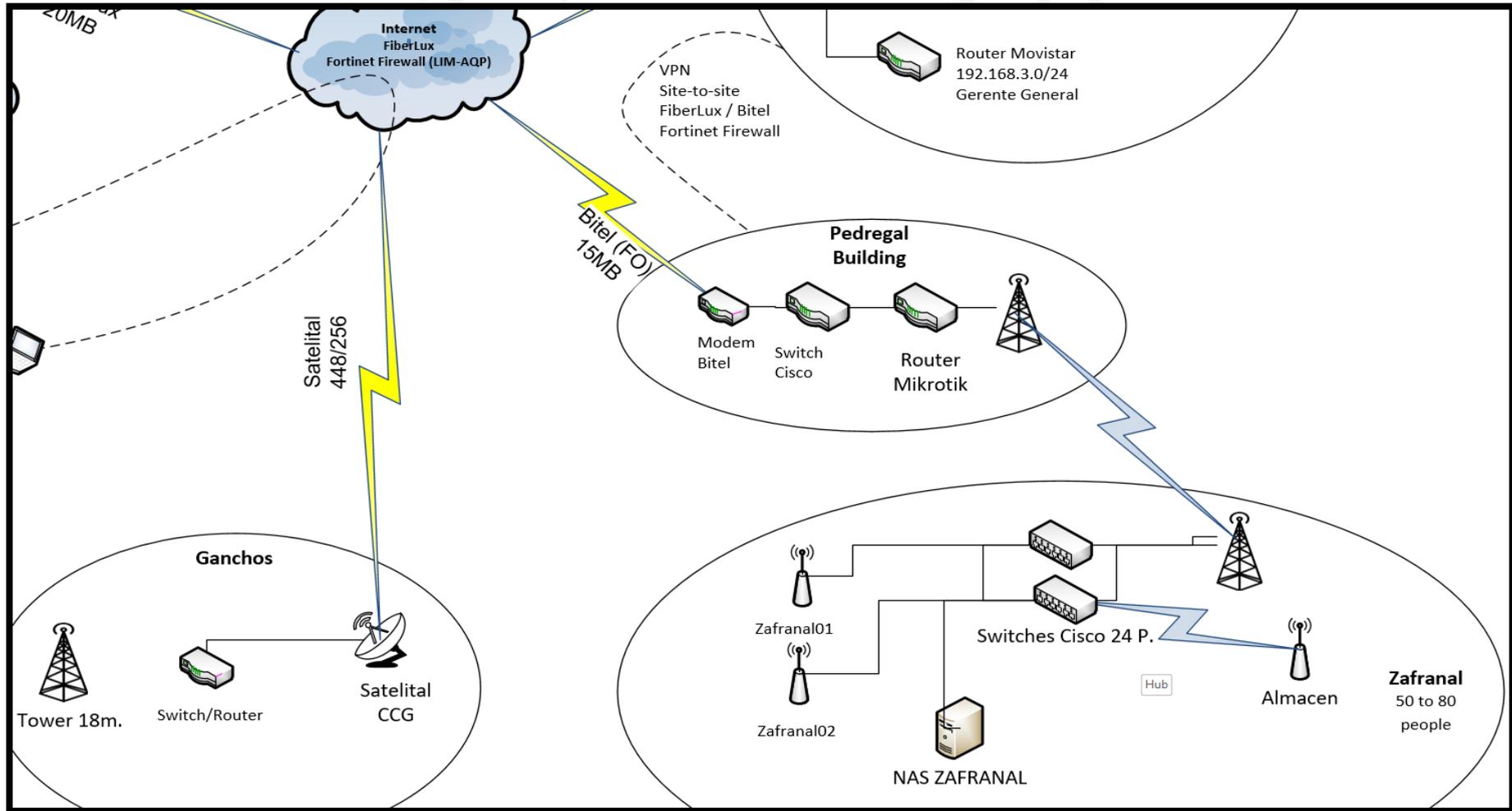
Línea de Vista Pedregal - Ganchos



- Torre de campamento Zafranal tendrá una altura de 18 metros, como se planteó inicialmente.
- Para evitar retrasos en los tiempos de importación de equipos de radio enlace, Compañía Minera Zafranal, firma una carta de compromiso de compra para que MG Trading, vaya agilizando la importación de estos equipos y no impacte en el tiempo de ejecución. (**Anexo 6 – Carta de intención**).
- La conectividad de Ganchos se trabajó como segunda prioridad y se decidió que la opción más óptima sería la instalación de un sistema Satelital. Por tal motivo el esquema de red final sería:

Figura 3.16.

Esquema de red Zafranal



### 3.2.9. Estudios previos y permiso municipal

Se realizaron los siguientes trabajos previos para la obtención del permiso municipales en Majes - Pedregal y para la instalación de la torre en Campamento Zafranal.

- A) Estudio de mecánica de suelos para torre de 18 metros en Campamento Zafranal.  
**(Anexo 7 – Estudio de Mecánica de Suelos Zafranal)**
- B) Estudio estructural para edificio Majes – Pedregal, Torre de 27 metros de altura.  
**(Anexo 8 – Estudio de Estructural Majes - Pedregal)**
- C) Estudio de Impacto Ambiental de torre de 27 metros en Majes – Pedregal.

Cabe señalar que los estudios realizados obtuvieron resultados positivos, asegurando que toda la infraestructura a instalar sea segura ante cualquier adversidad ambiental.

### 3.2.10. Presupuesto final

Se tenía contemplado un presupuesto inicial de \$ 124,237.00; el cual no contemplaba ninguna holgura o contingencia en caso salieran otros ítems. A continuación, se muestra el presupuesto gastado por el proyecto:

Figura 3.17.

Presupuesto gastado por el proyecto

Total	Descripcion	Unit	Qty	Unit Price (USD)	Total Amount (USD)
<b>Majes Pedregal - Camp. Zafranal</b>					
1	Estudio Estructural - Pedregal	glb	1	2,631	2,631
2	Estudio de Suelos - Zafranal	glb	1	2,950	2,950
3	Estudio de Suelos - Pedregal	glb	1	550	550
4	Construccion de Torres y Radioenlace (Pedregal - Zafranal)	glb	1	22,988	22,988
5	Materiales para Cambio de Cableado Zafranal	glb	1	1,500	1,500
6	Servicio cambio de Cableado en Zafranal	glb	1	1,796	1,796
7	Equipamiento de Pedregal y Zafranal	glb	1	16,800	16,800
8	UPS Autonomia de 7 horas - Zafranal	glb	1	3,478	3,478
9	UPS Autonomia de 7 horas - Arequipa	glb	1	3,478	3,478
<b>Servicio Internet Majes - Pedregal</b>					
10	Internet-Majes (Jul17-Oct18)	month	16	1,650	26,400
<b>Camp. Ganchos</b>					
11	Estudio de Suelos - Ganchos	glb	1	2,950	2,950
12	Construccion de Torres y Radioenlace	glb	1	0	0
13	Equipamiento Oficina Ganchos	glb	1	0	0
14	UPS Autonomia de 7 horas	glb	1	0	0
15	Cableado nuevo a Ganchos	glb	1	0	0
16	Estudio mto. torre Verona-Ganchos	glb	1	0	0
17	Instalacion de Conexion Satelital	glb	1	1,300	1,300
18	Servicio de Conexion Satelital	month	8	990	7,920
19	Instalacion de Pararrayo y pozos a tierra - Ganchos	glb	1	2,591	2,591
<b>Desontaje Antigua Infraestructura</b>					
20	Servicio de Desmontaje de antigua infra. Zafranal	glb	1	2,481	2,481
21	Servicio de Desmontaje de antigua infra. Majes-Pedregal	glb	1	1,750	1,750
				<b>TOTAL</b>	<b>101,563</b>
<b>DINERO PRESUPUESTADO</b>					<b>124,237</b>
<b>DINERO GASTADO</b>					<b>101,563</b>
<b>AHORRO PROYECTO</b>					<b>22,674</b>

Debido a que el equipo de Geología modifico su necesidad con respecto al campamento Ganchos, solo se optó por colocar un sistema satelital y así no colocar una infraestructura similar (torre, equipamiento y cableado) a campamento Zafranal, generando una **contingencia de \$29,124.00**. Dicha contingencia sirvió al momento de actualizar los costos de las cotizaciones, poder costear la instalación de un pararrayos y 2 pozos a tierra en el campamento Ganchos y poder cubrir costos no contemplados al momento del dimensionamiento del proyecto.

Al final del proyecto se obtuvo un **ahorro de \$ 22,674.00** de lo presupuestado.

### 3.2.11. Cronograma final

Debido a los cambios constante al inicio y durante la planificación no se pudo contar con un cronograma detallado al inicio. Por ello, una vez establecido los cambios y ajustado los tiempos se tiene el obtuvo el siguiente cronograma:

Figura 3.18.

Cronograma etapa Inicio Y Planificación

▶	<b>PROYECTO ACTUALIZACION DE ENLACES</b>	<b>61 days</b>	<b>Thu 13/04/17</b>	<b>Thu 6/07/17</b>		
▶	Inicio de Proyecto	0 days	Thu 13/04/17	Thu 13/04/17		
▶	<b>ETAPA INICIO</b>	<b>12 days</b>	<b>Thu 13/04/17</b>	<b>Fri 28/04/17</b>		
▶	RECEPCION DE REQUERIMIENTO	0 days	Thu 13/04/17	Thu 13/04/17	2	GEOLOGIA;TI
▶	DIMENSIONAMIENTO DE PROYECTO	7 days	Thu 13/04/17	Fri 21/04/17	4	MG TRADING;TI
▶	PRESENTACION A GERENCIA	1 day	Mon 24/04/17	Mon 24/04/17	5	TI;FINANZAS
▶	PRESENTACION A DIRECTORIO	1 day	Wed 26/04/17	Wed 26/04/17	6	TI;FINANZAS;DIRECTORIO
▶	APROBACION DE SOLUCION POR PARTE DE DIRECTORIO	2 days	Thu 27/04/17	Fri 28/04/17	7	DIRECTORIO
▶	<b>ETAPA PLANIFICACION</b>	<b>50 days</b>	<b>Fri 28/04/17</b>	<b>Thu 6/07/17</b>		
▶	ENVIO DE CARTA DE INTENSION DE ADQUISICION DE SERVICIOS DE MG TRADING	6 days	Mon 1/05/17	Mon 8/05/17	8	ZAFRANAL;MG TRADING
▶	ALQUILER DE NUEVA OFICINA	6 days	Fri 28/04/17	Fri 5/05/17	8	LOGISITCA
▶	COTIZACION DE EQUIPOS Y SERVICIOS	21 days	Mon 8/05/17	Mon 5/06/17	11	LOGISTICA;TI
▶	PREPARACION DE PRESUPUESTO PARA PDN	7 days	Tue 6/06/17	Wed 14/06/17	12	TI
▶	PRESENTACION DE PDN	0 days	Thu 15/06/17	Thu 15/06/17	13	TI;FINANZAS
▶	APROBACION DE PDN	8 days	Thu 15/06/17	Mon 26/06/17	14	DIRECTORIO
▶	<b>IMPORTACION DE EQUIPOS RADIO ENLACE</b>	<b>43 days</b>	<b>Tue 9/05/17</b>	<b>Thu 6/07/17</b>		
▶	EQUIPOS PARA ENLACE PROXIM TSUNAMI QB10100 LINK	43 days	Tue 9/05/17	Thu 6/07/17	10	MG TRADING
▶	ANTENAS RADIOWAVE DOBLE POLARIDAD SPD3-5.2NS	43 days	Tue 9/05/17	Thu 6/07/17	10	MG TRADING
▶	CARGADOR E INVERSOR SAMLEX	43 days	Tue 9/05/17	Thu 6/07/17	10	MG TRADING
▶	<b>TRABAJOS PREVIOS - PERMISO MUNICIPAL</b>	<b>34 days</b>	<b>Tue 9/05/17</b>	<b>Fri 23/06/17</b>		
▶	EVALUACION ESTRUCTURAL DE EDIFICIO MAJES-PEDREGAL	7 days	Tue 9/05/17	Wed 17/05/17	10	MG TRADING
▶	ESTUDIO MECANICA DE SUELOS CAMPAMENTO ZAFRANAL	7 days	Thu 18/05/17	Fri 26/05/17	21	MG TRADING
▶	CONSOLIDACION DE DOCUMENTOS	5 days	Mon 29/05/17	Fri 2/06/17	22	LEGAL
▶	PRESENTACION Y APROBACION DE PERMISO MUNICIPAL	15 days	Mon 5/06/17	Fri 23/06/17	23	LEGAL

Mayor detalle de todo el cronograma se mostrará al final del documento (Pág. 66)

### 3.2.12. Riesgos del proyecto escenario final

Con un escenario final ya definido para el proyecto, se enumeró los riesgos del proyecto y medidas realizadas para mitigarlos:

Tabla 3.1.

Riesgos y medidas del Proyecto

<b>RIESGOS</b>	<b>MEDIDAS</b>
Corte de enlace actual por trabajos.	Se dejó en funcionamiento el antiguo enlace y trabajó en paralelo.
Impacto negativo con la comunidad de Majes – Pedregal por la instalación de una antena por parte de Compañía Minera Zafranal.	Se obtuvo licencia municipal para la instalación de la torre de 27 m en Majes - Pedregal. Dicho permiso se conversó con el alcalde de la zona.
Incumplimiento de normas de seguridad internas por parte de las contratistas.	Se realizó una capacitación inicial antes de darle el paso para realizar las tareas, adicional a ello cada día antes de iniciar las labores se daba una charla de seguridad y conversaba las medidas a tomar ante los potenciales riesgos identificados en las zonas de trabajo.
Accidentes de tránsito en la movilización a los puntos de trabajo.	Se determinó que los contratistas deberían usar las empresas homologadas por Zafranal y se realizó charlas de seguridad antes de cada movilización.
Paros o cierre de vías	Se tenía comunicación con el área de seguridad para tomar vías de contingencias o planificar con anticipación las medidas a tomar.
Accidentes en trabajos en altura.	Se realizó capacitación para dichos trabajos a los torreros, adicionalmente se tenía supervisión de personal de seguridad de Zafranal que validaba que las tareas se realizaran según las normativas.
Accidentes, caídas, mutilaciones o lesiones del personal.	Uso de todos los EPP (Equipos de protección personal) acorde a las tareas a realizar.
Incumplimiento de Bitel en la instalación del servicio	Seguimiento continuo para cumplir con las fechas, se tuvo reunión con Gerente de cuentas y de operaciones de Bitel para asegurar la fecha de instalación del servicio.
Incumplimiento de tiempos de ejecución de contratistas	Se realizó una supervisión directa por parte de JV Consultores en la realización de todos los trabajos.

### **3.3. Ejecución**

#### **3.3.1. Selección de proveedores de servicios**

Como primer paso para realizar la ejecución del proyecto, se puso en marcha la búsqueda de proveedores para cada una de las tareas a realizarse. Para cada proceso, la empresa JV Consultores IT, a cargo Fernando Nuñez, se encargó de solicitar las cotizaciones de los equipos y materiales necesarios, seguidamente presentaba la solicitud a la gerencia de Finanzas para su visto bueno y por último con todo firmado se enviaba a logística de la compañía minera Zafranal para que se encargue de emitir las órdenes de compra o servicio según corresponda.

Es importante mencionar que los pagos y firmas de contrato se realizaron directamente del proveedor a compañía minera Zafranal. JV Consultores IT, tenía el rol de facilitador de la información técnica entre el proveedor y compañía minera Zafranal.

A continuación, se muestra todos los procesos de selección:

#### **A) Enlaces**

Este proceso de selección de proveedor fue adjudicado directamente a MG Trading. (Anexo 9 – OC-281 y OS-815). La razón de una adjudicación directa sin pasar por concurso, como normalmente lo hace la Compañía Minera Zafranal, fue debido a su participación en el dimensionamiento del proyecto y por ser un proveedor que ha trabajado estas soluciones con el equipo de JV Consultores IT; por lo cual se aseguraba que el proyecto sea exitoso tanto en la solución final como en el tiempo de ejecución.

Para los enlaces se consideró la infraestructura (torres y accesorios), equipos de radioenlace, equipos de respaldo de energía para el enlace, sistema de pozo a tierra y servicios de instalación, configuración y estudios necesarios.

#### **B) Proveedor de servicio de internet**

Para el servicio de internet dedicado (1:1) con fibra óptica a contratar, se invitó a los proveedores que tuvieran presencia en la Majes – Pedregal. Por tal motivo contactamos a los operadores Claro, Movistar, Entel y Bitel; de los cuales solo se tuvo respuesta de Bitel (Connected Sales) y Claro (Geesebe):

Tabla 3.2.

Comparativo de Propuestas de internet Majes - Pedregal

PROVEEDOR	CONNECTED SALES	GEESEBE	GEESEBE
TIPO DE PROVEEDOR	Distribuidor autorizado de BITEL	Distribuidor autorizado de Claro Empresa	Distribuidor autorizado de Claro Empresa
COSTO	\$1,650.00	\$1,330.00	\$1,615.00
ANCHA DE BANDA	15MB 1:1	11 MB 1:1	15 MB 1:1
TIEMPO DE IMPLMENTACION	30 a 35 días	20 a 30 días	20 a 30 días
	25 días después de la firma de contrato	Después de la firma de contrato	Después de la firma de contrato
PLAZO DE CONTRATO	36 MESES	36 MESES	36 MESES
SOPORTE	24*7 Directo con Bitel	24*7 Directo con Claro	24*7 Directo con Claro
TIPO DE SOPORTE	SOPORTE CONTINUO DE BITEL	SOPORTE CONTINUO DE CLARO	SOPORTE CONTINUO DE CLARO
COMENTARIOS	GERENTE DE CUENTA POR PARTE DE CONNECTED SALES Y GERENTE DE CUENTAS EN BITEL.	GEESEBE SOLO VE TEMA DE VENTA DEL PRODUCTO. CLARO GESTIONA LA INSTALACION Y SOPORTE	GEESEBE SOLO VE TEMA DE VENTA DEL PRODUCTO. CLARO GESTIONA LA INSTALACION Y SOPORTE
	POSIBILIDAD DE VER UNA FUTURA CONEXIÓN DE INTERNET Y TELEFONIA EN CAMPAMENTO	TENIENDO UN SERVICIO CON ELLOS SE PUEDE PENSAR EN COLOCAR INTERNET DIRECTAMENTE EN CAMPAMENTO.	TENIENDO UN SERVICIO CON ELLOS SE PUEDE PENSAR EN COLOCAR INTERNET DIRECTAMENTE EN CAMPAMENTO.

De las propuestas, Compañía Minera Zafranal decidió que la mejor opción sería Bitel, su experiencia con Claro en oficinas de Lima no fue de la mejor y así mismo la interacción con el proveedor no era muy fluida al momento de solicitar las propuestas.

**C) Servicio de instalación de cableado**

Para el servicio de instalación de cableado en las oficinas del campamento Zafranal, se eligió a la empresa F&C Servicios Generales S.A.C. (**Anexo 10 – Cotización de**

**Servicio F&C**), empresa que ya venía trabajando con Zafranal y que estaba homologada para poder subir a campamento y tenía conocimientos de los lineamientos de seguridad propios de Zafranal.

#### **D) Sistema satelital ganchos**

Para el servicio de sistema satelital se eligió a la empresa a la Compañía de Comercio Global SAC, propuesto tanto por JV Consultores IT como por el área de Geología de Zafranal. Para este sistema se eligió un plan de servicio 448/256 con un aseguramiento del 60% del servicio (**Anexo 11 – Propuesta Económica CCG**).

#### **E) Sistema puesto a tierra y pararrayos ganchos**

Para este servicio se utilizó al proveedor Grupo Solel S.A.C. que ya estaba realizando trabajos para compañía minera Zafranal. A Grupo Solel se le pidió la instalación de Pararrayo y 2 pozos a tierras para salvaguardar los equipos de sistema satelital y propios de TI. (**Anexo 12 – Cotización de Servicio Grupo Solel S.A.C.**).

### **3.3.2. Compra de equipos y materiales**

Los equipos y materiales requeridos fueron los siguientes (**Anexo 13 – Requerimiento de equipos y materiales**):

#### **A) Equipos para campamento Zafranal**

- 1 Switch POE Cisco 48 puertos. Al momento de realizar las compras no se tenía disponible este equipo, por lo cual se tendría que esperar 45 días de importación. Se opto por comprar 2 switches 2960 de 24 puertos.
- Gabinete de piso de 24 RU marca Newtel.
- 2 PDU para gabinetes.
- 4 bandejas para gabinete.
- 4 ordenadores de cable UTP para gabinete.
- 10 Patchcord's color azul de 90 cm marca Panduit.
- 30 Patchcord's color blanco de 90 cm marca Panduit.
- 10 Patchcord's color rojo de 90 cm marca Panduit.
- 50 Patchcord's color blanco de 2m marca Panduit.
- 10 Patchcord's color blanco de 5m marca Panduit.
- Patch panel de 48 puertos con Jack Cat. 6 marca Panduit.

- 2 Access Point Ubiquiti.
- 1 APC SMART UPS SRT3000XLI con 4 bancos de baterías externos. (**Anexo 14 – Cotización UpsTec**)
- 1 NAS (**Anexo 15 – Cotización NAS**)

#### **B) Equipos para Majes – Pedregal**

Para la locación de Majes – Pedregal se reutilizaría un gabinete de 24RU con el cual se contaba en oficina Lima y no estaba en uso, solo se compró los implementos necesarios para ponerlo operativo.

- 1 Switch POE Cisco 2960 de 24 puertos.
- 2 PDU para gabinete.
- 2 bandejas para gabinete.
- 2 ordenadores de cable UTP para gabinete.
- 1 kit de Ventiladores.
- 5 Patchcord's color azul de 90 cm marca Panduit.
- 5 Patchcord's color blanco de 90 cm marca Panduit.
- 5 Patchcord's color rojo de 90 cm marca Panduit.
- Patch panel de 24 puertos con Jack Cat. 6 marca Panduit.

#### **C) Materiales para servicio de cableado campamento Zafranal**

- 3 cajas de Cable UTP Cat. 6 marca Panduit.
- 70 Jack RJ45 Cat. 6.
- 35 Faceplate de 1 puerto RJ45 Cat. 6.
- 25 canaletas PVC 20x10mm.
- 20 canaletas PVC 30x12mm.
- 40 metros de tubo PVC de 3".
- 35 unidades de cajas modulares.
- 100 tornillos fresados 10mm.
- 10 metros de tubo corrugado ½".

#### **D) Equipos para ganchos (Anexo 25 – equipos ganchos)**

- UPS Smart APC SMT1000I.
- Estabilizador 1200VA APC

### 3.3.3. Habilitación de gabinetes de comunicación

La habilitación de los gabinetes de comunicación estuvo a cargo de JV Consultores. Una vez comprado todos los materiales y equipos necesarios se coordinó con Logística el envío respectivo a las oficinas de Pedregal y Zafranal respectivamente.

Para el armado de cada nodo, Fernando Nuñez de JV Consultores se movilizó de Lima a Pedregal y Zafranal y realizó la tarea de armado de gabinetes de comunicación y supervisión de la instalación del servicio de internet de 15 MB con fibra óptica por parte del proveedor Bitel.

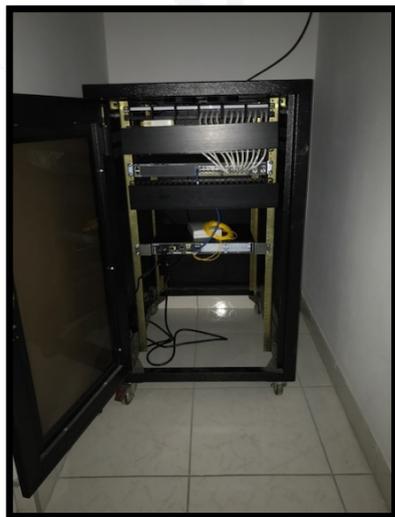
#### A) Edificio majes – pedregal

En este punto se reutilizó el gabinete con el cual contaba compañía minera Zafranal en sus oficinas de Lima y estaba sin uso, en este gabinete se instaló un switch cisco 2960 de 24 puertos y dejó habilitado 12 puntos para que sean usados según el nuevo esquema de distribución de oficinas que Zafranal dispondría. Esta tarea llevó un día de trabajo y dejó todo listo para que el proveedor de servicio de internet pueda ubicar sus equipos y proveer el servicio al enlace a instalar por MG Trading.

Se consideró usar patchcord's de color blanco para usuarios y de color azul para la conexión entre el equipo switch router del proveedor y nuestro switch cisco. Así mismo, al día siguiente previa coordinación con el proveedor Bitel, se instaló el servicio de internet dedicado de 15MB.

Figura 3.19.

Nuevo gabinete de comunicación Majes – Pedregal



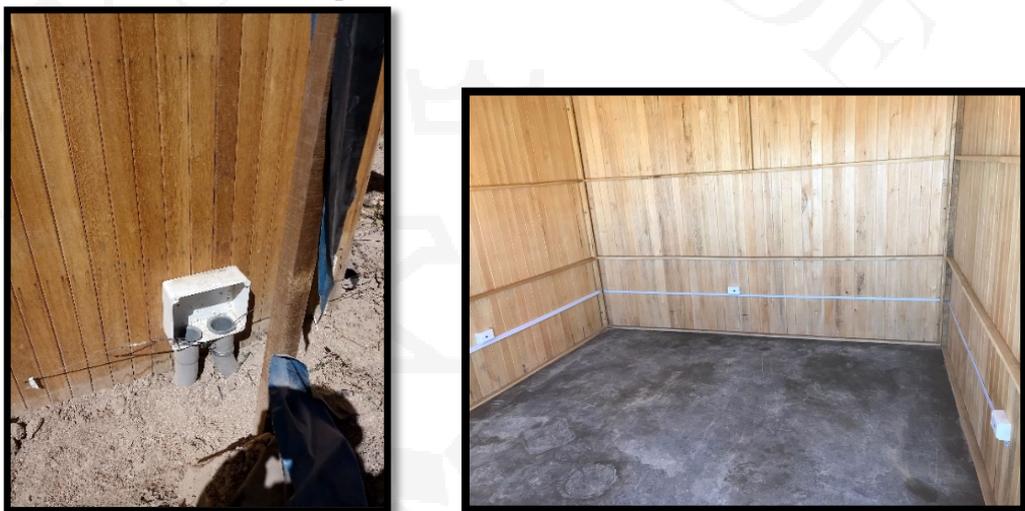
## B) Campamento Zafranal

Para la habilitación de campamento Zafranal se realizó las siguientes tareas:

- Recableado de oficinas a cargo de la contratista FC Servicios Generales S.A.C. Para esta tarea se tuvo que realizar trabajos civiles para colocar los ductos de PVC por los exteriores de las oficinas y posterior a ello colocar canaletas en el interior. En total se trabajó en 9 ambientes.

Figura 3.20.

Ductería externa e interna – Campamento Zafranal



Posterior a estos trabajos, se comenzó con el cableado a todos los puntos y su respectivo ponchado.

Figura 3.21.

Cantidad total de puntos de red – Campamento Zafranal

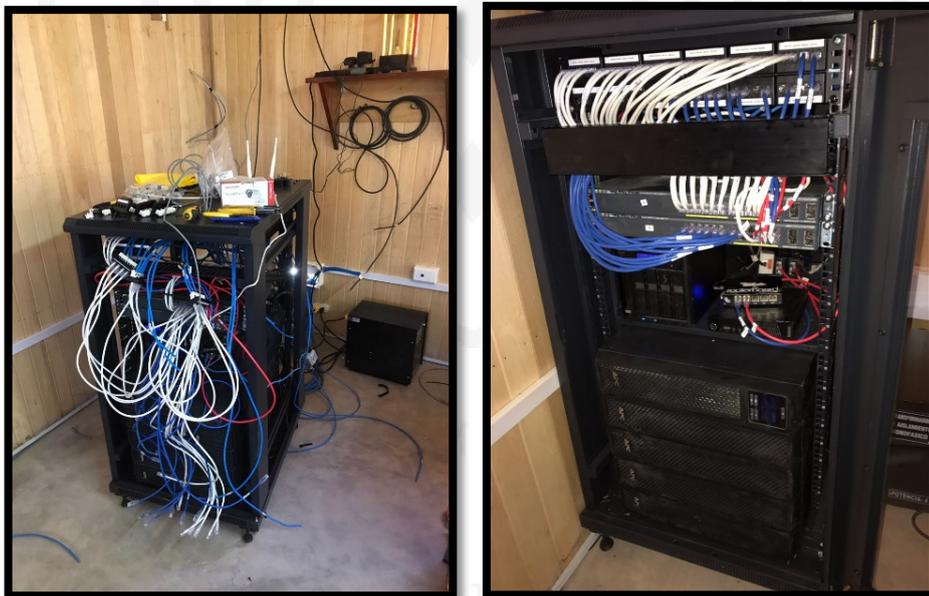
N°	OFICINA	N° de Puntos Usuarios	Impresoras	TOTALES
1	Capacitación	1	0	1
2	Seguridad y Medio Ambiente	6	1	7
3	Recursos Hídricos	2	1	3
4	RRHH	4	1	5
5	RRCC	2	0	2
6	Topico y Brigada	1	0	1
7	Administracion	2	1	3
8	Geología	8	2	10
9	Sala de Reuniones	2	0	2
	<b>TOTALES</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>34</b>

Todo este trabajo estuvo supervisado por el jefe de Proyectos de Tecnologías de la Información, Fernando Nuñez de JV Consultores IT.

- El armado de gabinete de comunicaciones fue realizado por el jefe de proyectos de Tecnologías de la Información, Fernando Nuñez de JV Consultores IT, el cual tomo 3 días. Se Instaló los switches 2960 Cisco, el NAS que contenía la información de Geología, Medio Ambiente y Seguridad, la PC que funcionaba como servidor File Server, el router Mikrotic que proveía internet al site (enlace a reemplazar cuando se coloque las nuevas torres y enlace) y por último el UPS APC.
- Con los dos trabajos previos culminados, se procedió a la conexión de nuevo cableado a nuevo gabinete de comunicaciones, tarea a cargo de FC Servicios Generales S.A.C. y JV Consultores IT, llevo un total de 2 días terminar dicha tarea, teniendo en cuenta que teníamos personal laborando.

Figura 3.22.

Nuevo gabinete de comunicaciones – Camp. Zafranal



- Por último, se instaló los Access Point y configuró la nueva red WIFI, a cargo de JV Consultores IT, llevo un día culminar esta tarea.

### **3.3.4. Instalación enlace Pedregal – Zafranal**

La instalación del enlace de Majes Pedregal – Zafranal, fue realizado por personal especializado de MG Trading y supervisado por JV Consultores IT y el área de seguridad de Zafranal por tener trabajos de alto riesgo.

Cabe señalar que en la etapa de planificación se adelantó la importación de los equipos de radio enlace y la fabricación de las torres para no impactar en tiempos el proyecto.

#### **A) Adquisición de equipos**

Adicional a las torres en fabricación y la importación de los equipos de radio enlace, MG Trading requirió de 10 días para comprar el siguiente equipamiento faltante:

- Kit de baliza solar
- Batería de Gel Shoto 6-XFMJ-100
- Gabinetes para exteriores y sus accesorios respectivos

#### **B) Habilitación de personal**

Para realizar las tareas de instalación y configuración, el equipo de MG Trading tuvo que habilitar a torreros, personal de seguridad y chofer los cuales tuvieron que pasar el examen médico “Anexo 16”; según el Decreto Supremo N° 024-2016-EM. Así mismo, se cumplió con la inducción de seguridad a todo el personal y de manera adicional, según el decreto supremo, se realizó un curso de trabajo en altura para los torreros.

Todos los exámenes médicos fueron validados por el tópic y área de seguridad de compañía minera Zafranal.

#### **C) Instalación de torre pedregal**

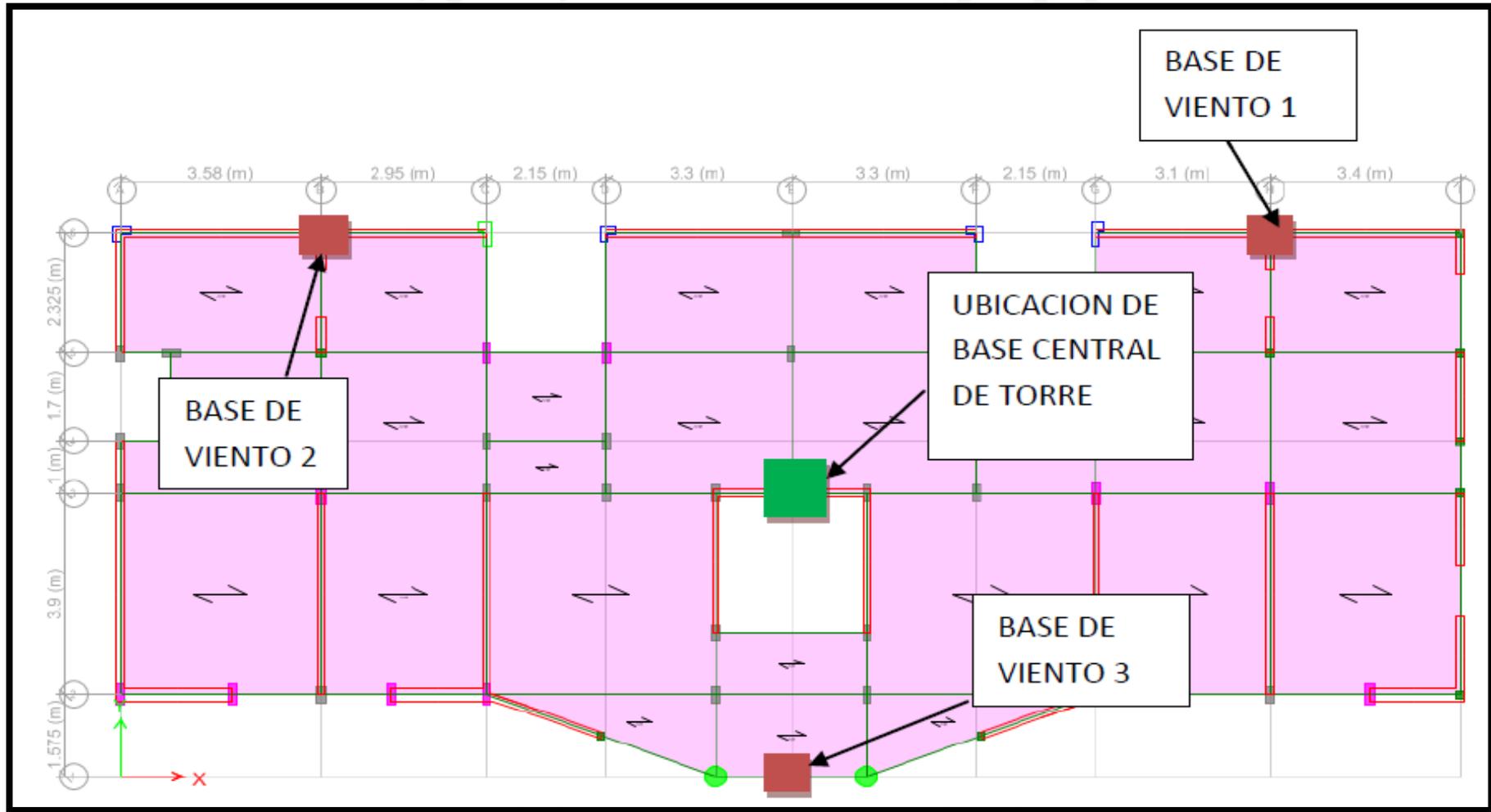
Una vez habilitado el personal y teniendo todos los materiales para los enlaces en Pedregal, se decidió trabajar la habilitación de majes – Pedregal en 2 fases (en el intermedio de cada fase se realizó trabajos en la torre Zafranal).

##### **FASE 1**

En esta fase se procedió primeramente a la instalación de los puntos de anclaje donde se colocó los vientos que sostendrán la torre de 27 metros. La ubicación de estos anclajes fue determinada al momento de realizar la evaluación estructural del edificio, teniendo como resultado la siguiente propuesta:

Figura 3.23.

Propuesta de ubicación de torre ventada azotea edificio (Majes – Pedregal)



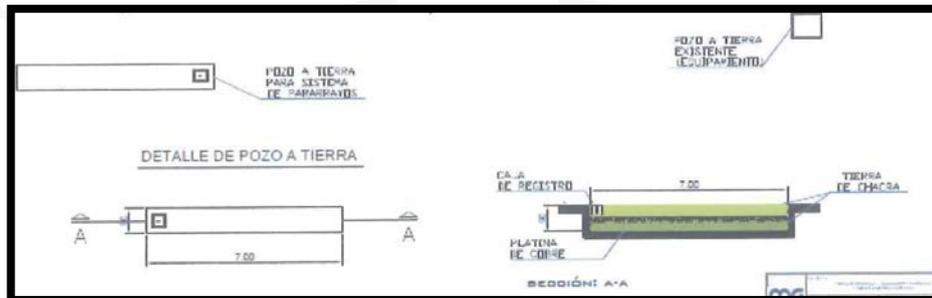
Los anclajes fueron instalados acorde a las especificaciones técnicas presentadas por MG Trading en su plano de estructura de anclajes (**Anexo 16 – Plano presentación de Anclajes**).

Así mismo, se procedió con la construcción del pozo a tierra, que serviría para la protección del radioenlace y de los equipos de respaldo de baterías instalados en los gabinetes. Cabe señalar que se realizó el pozo con las siguientes medidas:

- Profundidad: 90 cm.
- Ancho: 60 cm.
- Largo: 7 m.

Figura 3.24.

Diagrama Pozo a tierra



Se emplearon los siguientes materiales:

- Tierra de chacra: 25 cm a 30 cm.
- 1 platina de cobre de 10 cm x 1mm x 7 m
- 4 bolsas de cemento conductivo Thorn Cem.
- Una caja de registro
- Agua.

El procedimiento de construcción del pozo a tierra tuvo 7 pasos cumpliendo todas las normas del código Nacional de Electricidad de Suministro.

**Paso 1:** Excavación de la zanja acorde a las medidas indicadas.

**Paso 2:** Se rellena la excavación con tierra de chacra entre 25 a 30 cm de alto.

**Paso 3:** Se coloca el cemento conductivo en línea recta, con un ancho aproximado de 18 cm de extremo a extremo.

Figura 3.25.

Trabajos de construcción de pozo a tierra



**Paso 4:** Se procede a colocar la plantina encima y cubre la platina con cemento conductivo seco.

**Paso 5:** Se dobla 90° la esquina de la platina donde se colocará la caja de registro, aproximadamente 35 cm de alto.

**Paso 6:** Se coloca tierra de chacra entre 25 a 30 cm de alto.

**Paso 7:** Cierre completo del pozo. Se sectoriza el pozo en cuadrados, para que la humedad sea uniforme, ya que al momento de echar agua en un solo lado puede desarmar el cemento conductivo.

Por último, se procedió a instalar el gabinete de exteriores en donde se ubicó las baterías y equipos para suministrar energía de contingencia al enlace.

## **FASE 2**

La fase se inició una vez terminado los trabajos de la fase 1 realizada en campamento Zafranal. Se inicio con la preparación del canalizado para el pararrayos que se instalaría posteriormente en la torre.

Terminada esta tarea, se prosigue con la instalación de la torre ventada de 27 metros (**Anexo 17 – Plano Torre ventada triangular 27m**). La torre tiene las siguientes características:

- Altura Total: 27 metros.

- Sección: Triangular.
- Ancho en la base: 30 cm. De lado (Triangular)
- Ancho en la cima: 30 cm. De lado (Triangular)
- Número de tramos: 9
- Número de anclajes: 3
- Número de vientos: 21 (7 x anclaje)
- Peso total: 377kg.

Para la instalación de la torre se tuvo en consideración las especificaciones enviadas según los planos de estructuras.

Figura 3.26.

Detalle Soporte Pararrayos y aisladores

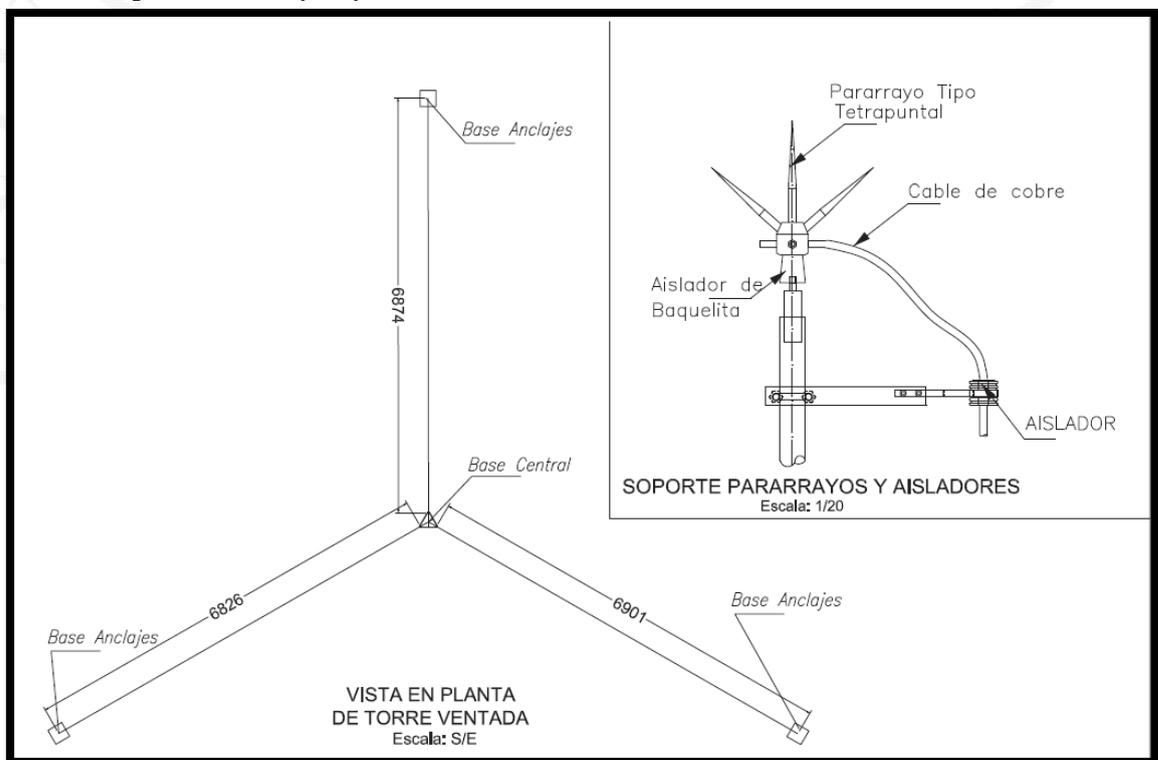
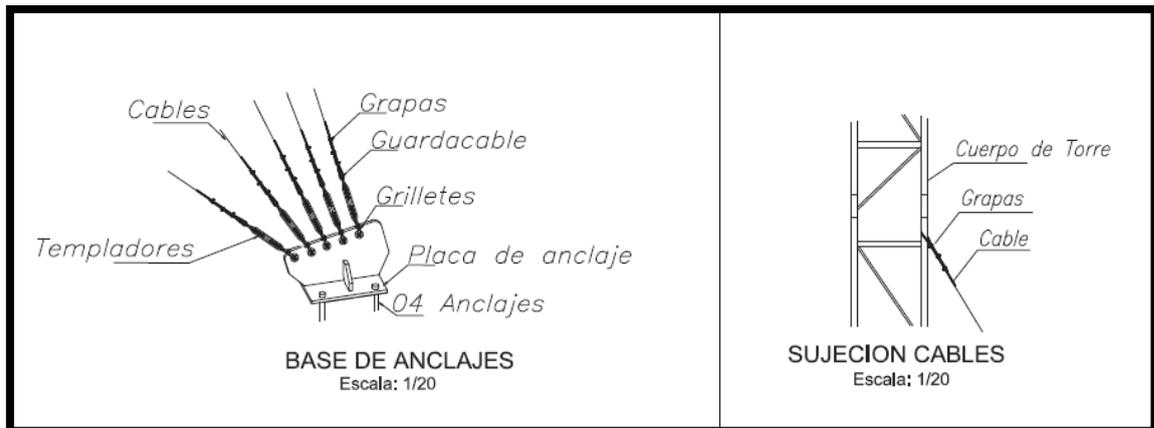


Figura 3.27.

### Detalle de anclajes y sujeción de Cables



La instalación de la torre se realizó en un día, sin presentar ningún inconveniente y respetando las normas de seguridad de compañía Minera Zafranal.

Por último, con la torre izada, se procedió a colocar las antenas y conectar todo el cableado de los equipos en el gabinete exterior y la conexión de enlace en el switch para proveerle señal de internet.

#### **D) Instalación de torre Zafranal**

El equipamiento necesario para la construcción fue enviado de Pedregal a campamento Zafranal el día 19 de Julio del 2017, esto con apoyo del personal de MG Trading que se encargó de separar los materiales que se utilizarían en cada punto. Así mismo, el personal de MG Trading se dirigió este mismo día al campamento Zafranal. Igualmente, esta construcción se desarrolló en 2 fases.

Se considero realizar la instalación de la nueva infraestructura cerca de la torre que ya se contaba, por ello en los estudios de suelos realizado se obtuvo la localización adecuada a unos 20 metros de la torre ya existente, que posteriormente seria retirada.

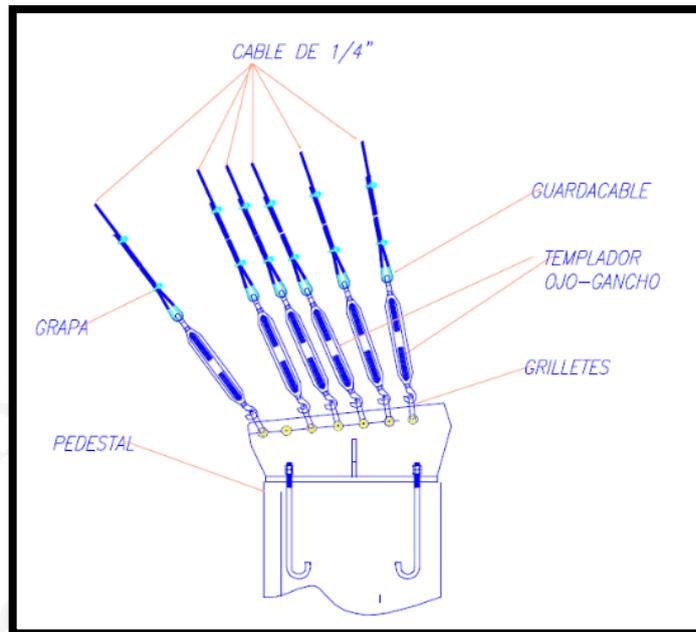
#### **FASE 1:**

En esta fase se procedió a realizar los siguientes trabajos:

- La instalación de los anclajes se realizó a una distancia de 6 metros de la base de la torre, todas ellas ubicadas en el suelo natural. Por ello, se construyó las bases de cemento y coloco los anclajes según se observa a continuación:

Figura 3.28.

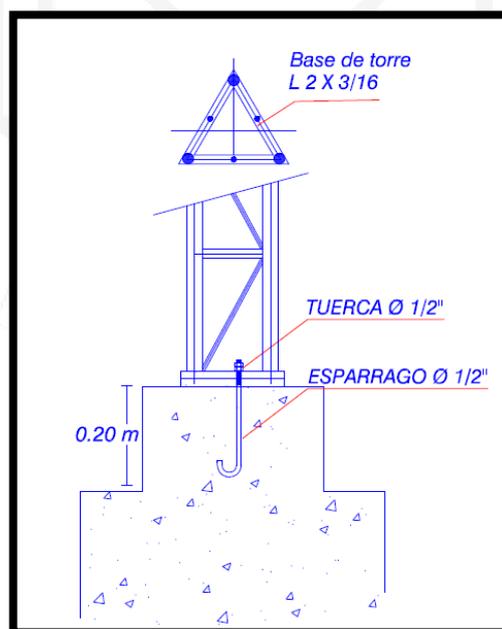
Detalle de anclaje de vientos



- Por ser una torre de 18 metros solo se colocarán 6 vientos por cada uno de los 3 anclajes.
- En esta tarea también se preparó la loza de cemento para el gabinete y la base de la torre.

Figura 3.29.

Detalle de base de torre ventada



- Terminado los anclajes, se realizaron los trabajos de construcción del pozo a tierra con características similares a los trabajos realizados en Majes Pedregal.

Figura 3.30.

Pozo a tierra culminado



- Seguidamente, se izó la torre de 18 metros acorde a los lineamientos enviados por MG Trading (**Anexo 18 – Plano presentación Torre 18M**).

Figura 3.31.

Esquema inicial para izaje de torre 15m.

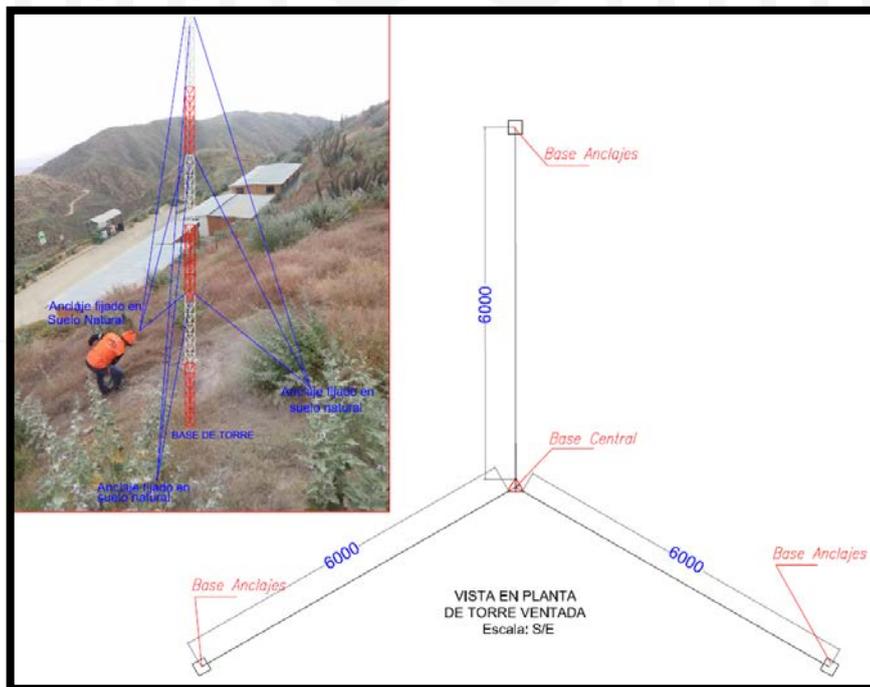
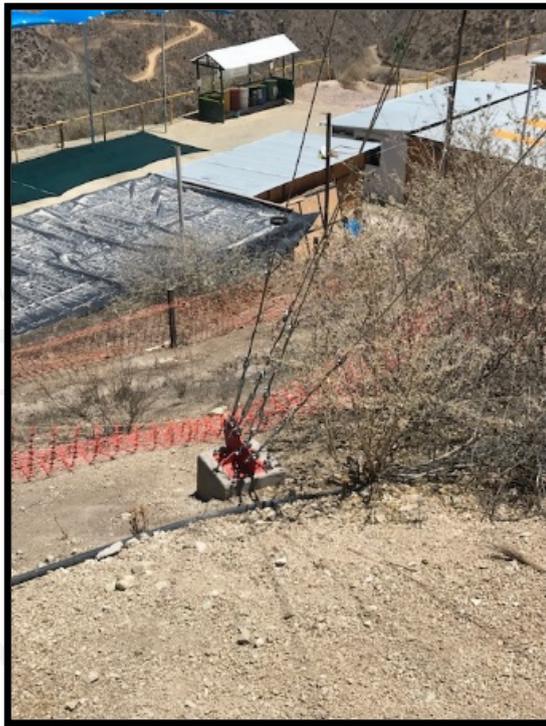


Figura 3.32.

Base de vientos para torre de 15m. culminados



- Por último, se procedió con la instalación del gabinete que contiene las baterías de respaldo de energía y el pararrayos.

Figura 3.33.

Instalación finalizada de torre 15m con banco de baterías



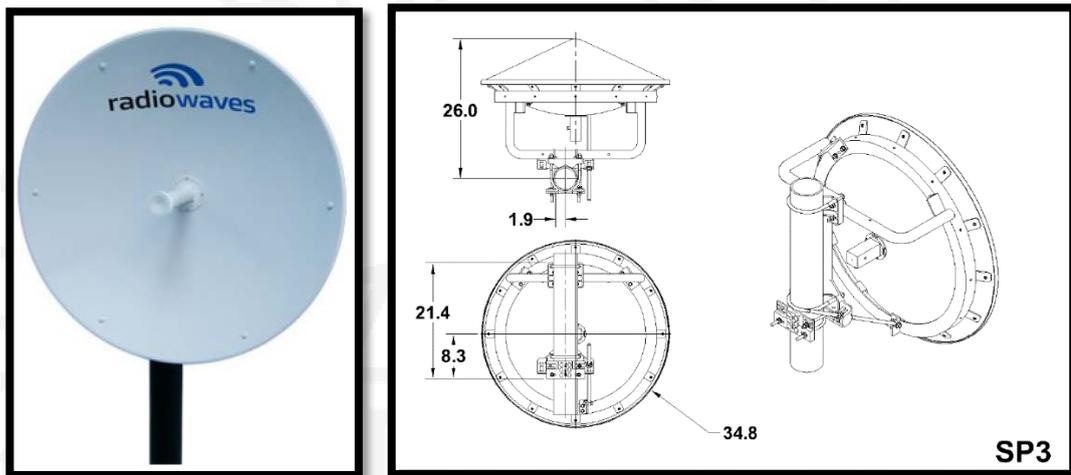
**FASE 2:**

En esta fase los trabajos fueron:

- Instalación de los equipos de radio enlace:
  - o Antena Radio Wave 3 PIES Doble Polaridad SPD3-5.2NS (**Anexo 19 – Datasheet Radio Wave**)

Figura 3.34.

Antena Radiowaves



- o Tsunami QB 10100 LNK LITE, 400Mbps, MIMO 2x2, Type N Connectors (**Anexo 20 – Datasheet QB-10100L-LNK-WD**)

Figura 3.35.

Equipo Tsunami Qb10100 Link Lite



Figura 3.36.

Equipos radio Waves y Tsunami instalados en torre ventada



Gracias a las prestaciones de los equipos, nos permite transmitir y hacer uso de los 15 MB del enlace de internet que se contrató con Bitel en el campamento de Zafranal.

- Conexión de todos los equipos al gabinete de comunicaciones y fuente de energía local.
- Por último, se instaló y ubico el cableado UTP Cat. 6 blindado de la torre al gabinete de comunicaciones de campamento Zafranal (Dentro del oficina del área de Geología)

#### **E) Alineamiento de antenas**

Por último, se procedió con el alineamiento de las antenas colocados en las torres de campamento Zafranal y el Edificio Majes Pedregal. Este trabajo nos llevó un total de 3 días, en el cual se comprobó que los equipos este adecuadamente alineados y transmitan información sin problemas. Así mismo, se comprobó que con las condiciones ambientales no se produzca distorsiones en el enlace.

Comprobado el correcto funcionamiento del enlace se culminó los trabajos en

sitio con el proveedor MG Trading.

### 3.3.5. Pruebas de funcionamiento

Culminada la instalación de los enlaces, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento de la nueva red. Para ello se verificó el tiempo de sincronización de Dropbox y descarga de archivos de internet.

Tabla 3.3.

Descarga de archivos

Enlace	Peso Archivo (MB)	TIPO ARCHIVO	Hora Inicio	Hora Fin	Tiempo Demora	Tiempo Demora 1 GB aprox (min)
NUEVO (BITEL 15MG 1:1)	807	Instalador de SQL	11:13	11:23	0:10	12.68
ANTIGUO (5MB ADSL)	807	Instalador de SQL	11:07	11:55	0:48	60.91

Tabla 3.4.

Sincronización Dropbox

Enlace	TAMAÑO	TIPO ARCHIVO	Tiempo Demora
NUEVO (BITEL 15MG 1:1)	1GB	DROPBOX	0:10
ANTIGUO (5MB ADSL)	1GB	DROPBOX	2:30

Los resultados fueron satisfactorios, se logró acortar considerablemente los tiempos de sincronización, descarga o carga de archivos, así como establecer videoconferencias vía Gotomeeting o Skype.

Con respecto a la latencia, antes de la implementación se tenía un rango de 100 ms a 2031ms aprox. y se tenía una alta cantidad de pérdidas de paquetes (50-60%); dichos valores no eran aceptables y perjudicaban la correcta transmisión de datos. Se realizaron ping desde el campamento Zafranal hacia el servidor de Arequipa.

Figura 3.37.

Recreación de ping de Zafranal a Arequipa (192.168.1.8)

```
C:\Users\Administrador>ping 192.168.1.8 -t
Haciendo ping a 192.168.1.8 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=858ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=164ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=482ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=63ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=56ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=57ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=134ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=1518ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=930ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=55ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=259ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=60ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=56ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=56ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=643ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=290ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=407ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=479ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=56ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.1.8: bytes=32 tiempo=56ms TTL=126
```

Posterior a la implementación se tuvo valores que oscilaban de 16 ms a 19 ms, estos valores fueron obtenidos cuando no se contaba con usuarios conectados.

Figura 3.38.

Ping de Zafranal a Arequipa (192.168.1.8) en nuevo enlace

```
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.590]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\FernandoNuñez-TIZafr>ping 192.168.1.8 -t

Pinging 192.168.1.8 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=16ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=17ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=17ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=16ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=16ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=16ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=17ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=16ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=19ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=18ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=17ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=16ms TTL=124
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=16ms TTL=124

Ping statistics for 192.168.1.8:
    Packets: Sent = 16, Received = 16, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 16ms, Maximum = 19ms, Average = 16ms
```

Cuando se verificó el tiempo de latencia con el personal (máxima cantidad de usuarios) se observó que el tiempo de latencia oscilaba de 27ms a 55 ms sin pérdida de

paquetes, lo cual fue muy aceptable.

Tabla 3.5.

Categorización de Latencia

Latencia	Min	Max	I	Clasificación
Baja	1 ms	59 ms	■	Aceptable
Media	60 ms	110 ms	■	Precaución
Alta	111ms	199 ms	■	Riesgo
Muy Alta	200 ms	a mas	■	No Aceptable

### 3.3.6. Migración de nueva infraestructura

Instada la nueva infraestructura de enlace entre Majes Pedregal y Campamento Zafranal, se planifico migrar a la nueva infraestructura ya que en ese momento la conectividad se daba a través del antiguo enlace.

Para realizar esta tarea se coordinó con las gerencias respectivas para que nos permitieran realizar un corte de 2 a 4 horas, este corte fue aceptado y programado según la directiva de realizarlo en horas de la mañana, ya que el personal se encontraría en campo y tendría presencia mínima en las oficinas.

El cambio del enlace fue una tarea manual de desconexión del antiguo enlace, retiro del cableado, conexión del nuevo enlace, configuración del router Mikrotik para que los usuarios de la red de campamento Zafranal puedan navegar sin problemas y con los bloqueos propios de restricción de web a sitios prohibidos. Realizado este cambio, se realizaron las pruebas en las máquinas de los usuarios, las cuales fueron exitosas.

Debido a que era una nueva red, teníamos que realizar la configuración de conexión VPN entre la oficina de Arequipa y campamento Zafranal, por ello se coordinó con BITEL y Fiberlux para la creación de una VPN con una de las IP públicas del pool que Zafranal cuenta con cada proveedor (**Anexo 21 – Plantilla para conexión**). Terminada la conexión, se realizaron pruebas en la máquina de los usuarios que resultaron satisfactorias.

### **3.3.7. Instalación de sistema satelital – ganchos**

En la fase final de los trabajos referentes al radio enlace de campamento Zafranal, se comenzó con las coordinaciones para dar conectividad al campamento Ganchos, para ello se contrató a Compañía Comercio Global (CCG), para que colocara el sistema satelital (448/256).

CCG habilito su personal para poder realizar las instalaciones siguiendo los lineamientos de seguridad de Compañía Minera Zafranal, en paralelo a estas acciones se coordinó con Logística de Zafranal el envío de los materiales y equipos para a instalación.

La instalación del servicio se hizo en un par de días, terminando el 3 de agosto del 2017; sin embargo, de la instalación salieron recomendaciones del proveedor que se tenían que subsanar para que el sistema satelital funcione sin problemas y nos cubriéramos de cualquier problema o evento climatológico. Las observaciones fueron:

- No se contaba con pozo a tierra que pudiera resguardar los equipos del sistema satelital.
- Por ser una zona de alto riesgo por precipitación fluvial, se debía contar con un pararrayos y que cuente con su respectivo pozo a tierra.

Por tal motivo, el sistema satelital se usó de manera limitada y en horario específico para evitar cualquier problema con los equipos del proveedor. En el transcurso de ese tiempo se iría coordinando con Grupo Solel para que colocara lo faltante indicado por el proveedor.

### **3.3.8. Instalación de pozo a tierra y pararrayos – ganchos**

Acorde a lo indicado por CCG en sus directrices enviadas vía correo, el área de TI-Finanzas junto con seguridad, administración de campamento y logística comenzó en las coordinaciones de llevar a cabo los trabajos. Administración de campamento, contaba con Grupo Solel en la zona realizando trabajos eléctricos, por lo cual se decidió que esta compañía lo haga, pero debido a que su personal se encontraba ya asignado se tuvo que habilitar 2 personas para que apoye en los trabajos.

La instalación de los pozos a tierra y pararrayos llevo un total de 6 días, en los cuales se respecto las normas del código Nacional de Electricidad de Suministro y los

requerimientos de CCG. Terminado los trabajos, se pudo dar uso al 100% de servicio satelital.

### 3.3.9. Desmontaje de antigua infraestructura

Una vez verificado que los enlaces funcionaban adecuadamente y los trabajos propios de Compañía Minera Zafranal habían bajado en intensidad se inició las coordinaciones para el desmontaje de las torres antiguas y su posterior almacenaje o eliminación según sea lo que determine Compañía Minera Zafranal. Para esta tarea se vio por conveniente usar un proveedor local de la zona o de Arequipa para que el trabajo fuera efectuado en el menor tiempo posible y sin contratiempos por temas de permisos municipales.

Para un sustento de usar proveedor local, se hizo una comparativa de precios entre el proveedor que instaló la nueva infraestructura con un proveedor de Arequipa (CCIP).

Figura 3.39.

Comparativo de precios

		MG TRADING	CCIP
SERVICIO DE DESMONTAJE TORRE 15 MT ZAFRANAL, MANTENIMIENTO Y TRASLADO HACIA ALMACEN RIO SECO AREQUIPA	1	\$9,850.00	\$2,481.00
SERVICIO DE DESMONTAJE TORRE 12 MT HOTEL VERONA MAJES, MANTENIMIENTO Y TRASLADO HACIA ALMACEN RIO SECO AREQUIPA	1	\$5,932.00	\$1,750.00

Elegido el proveedor CCIP, se le solicitó información técnica con referencia al procedimiento de desmontaje, este procedimiento fue enviado a Seguridad para su aprobación respectiva, la cual tomó 13 días entre aclaraciones y solicitudes adicionales de documentación. De manera adicional y para reforzar que no hay contratiempos se realizó coordinaciones con el área Legal y Medio Ambiente, no teniendo observaciones de su parte.

Terminado el proceso de revisión de documentación, se procedió a entregarle la orden de servicio al proveedor (**Anexo 22 – Orden de Servicio a CCIP**) y se coordinó

el inicio del servicio el día 6 de febrero del 2018.

Los trabajos se realizaron primeramente en el campamento Zafranal, donde llevó 2 días desmontar la torre y seguidamente se procedió con la torre de Majes – Pedregal que conllevó 2 días igualmente, en todo este proceso se tuvo la supervisión directa del área de seguridad de Compañía Minera Zafranal, para poder verificar el cumplimiento de un trabajo seguro.

Culminado el desmontaje de las estructuras, estas se empaquetaron y enviaron al almacén de Rio Seco en Arequipa de Compañía Minera Zafranal.

### **3.4. Seguimiento y control**

Todos los procesos y tareas realizadas fueron gestionados y supervisados por JV Consultores IT, para lo cual se presentó informes del desarrollo de las tareas del proyecto.

#### **3.4.1. Habilitación de oficinas**

En esta tarea fue realizada por JV Consultores IT, quien superviso los trabajos del F&C Servicios Generales S.A.C en el tendido del cableado de las oficinas de campamento Zafranal. El informe presentado puede observarse todo el detalle de lo realizado. (**Anexo 23 – Informe de JV Consultores a Finanzas Zafranal**).

#### **3.4.2. Instalación de enlaces**

Los trabajos realizados tanto por MG Trading (encargada de la implementación de enlaces) y la Compañía de Comercio Global (encargada de la instalación del sistema satelital) fueron supervisados directamente por JV consultores IT, quien se encargaba de verificar los avances e informar en las reuniones semanales entre el área de Finanzas – TI. Este seguimiento y control sería reportado posteriormente por Erick Underwood (CFO Zafranal) al Directorio de Compañía Minera Zafranal. (**Anexo 24 – Reporte semanal del área**).

Al finalizar el trabajo JV Consultores IT validó el acta de conformidad de servicio de MG Trading, para los pagos respectivos al proveedor por parte de Compañía

Minera Zafranal (**Anexo 25 – Acta de Conformidad de Servicio MG Trading**).

### **3.4.3. Instalación de sistema satelital**

El sistema satelital fue instalado por la Compañía Comercio Global y supervisados directamente por JV Consultores IT, esta instalación fue realizada correctamente.

### **3.4.4. Pozos a tierra**

#### **A) Mg Trading**

Los trabajos de pozo a tierra se llevaron acorde al plan de trabajo presentado por MG Trading, estos fueron supervisados por JV Consultores y reportados a Compañía Minera Zafranal semanalmente. Para la certificación de los pozos se hicieron las mediciones correspondientes con el Ingeniero electricista Jose Daniel Anglas Pérez, quien en coordinación con JV Consultores IT se dirigieron a las ubicaciones respectivas; donde se verifico que los pozos a tierra y pararrayos han sido correctamente construidos y son aptos; cumpliendo la regla N° 036 D del CNE de Suministro.

Esto se documentó en las memorias descriptivas entregadas por MG Trading, documentos que fueron validados por el ingeniero eléctrico y entregados a JV Consultores IT.

#### **B) Grupo Solel**

Los pozos a tierra y pararrayos construidos por Grupo Solel, fueron realizados acorde al plan de trabajo presentado a seguridad y al igual que en el caso de MG Trading, el ingeniero electricista Jose Daniel Anglas Pérez en conjunto con JV Consultores se encargaron de la validación de la correcta construcción del pozo, realizando la medición respetiva. Estos trabajos también fueron satisfactorios. La descripción detalla del trabajo y la medición de los pozos esta detallada en el informe respectivo que fue entregado a JV Consultores quienes al finalizar la entregaron a Zafranal. (**Anexo 26 – Certificados de Medición**).

### **3.4.5. Corte de servicio pedregal**

Una vez terminada y puesta en marcha de la nueva infraestructura, se coordinó el corte

del servicio del internet ADSL con Movistar vía correo a negocios movistar, el corte del servicio se presentó el 8 de enero del 2018 y fue atendido por Movistar pasado 5 días hábiles (**Anexo 27 – Corte de servicio**).

#### **3.4.6. Desmontaje de antigua infraestructura**

Los trabajos de desmontaje fueron supervisados por JV Consultores IT, para ello se asignó a su analista de Tecnologías de la información, para que supervise el desarrollo de las actividades en conjunto con el área de Seguridad de Compañía Minera Zafranal. Así mismo, el proveedor documentó el desarrollo de las actividades en su informe al finalizar sus tareas y validado en el acta de conformidad del servicio (**Anexo 28 – Conformidad de retiro de torres**).

### **3.5. Cierre**

Para el cierre del proyecto se realizó las siguientes actividades:

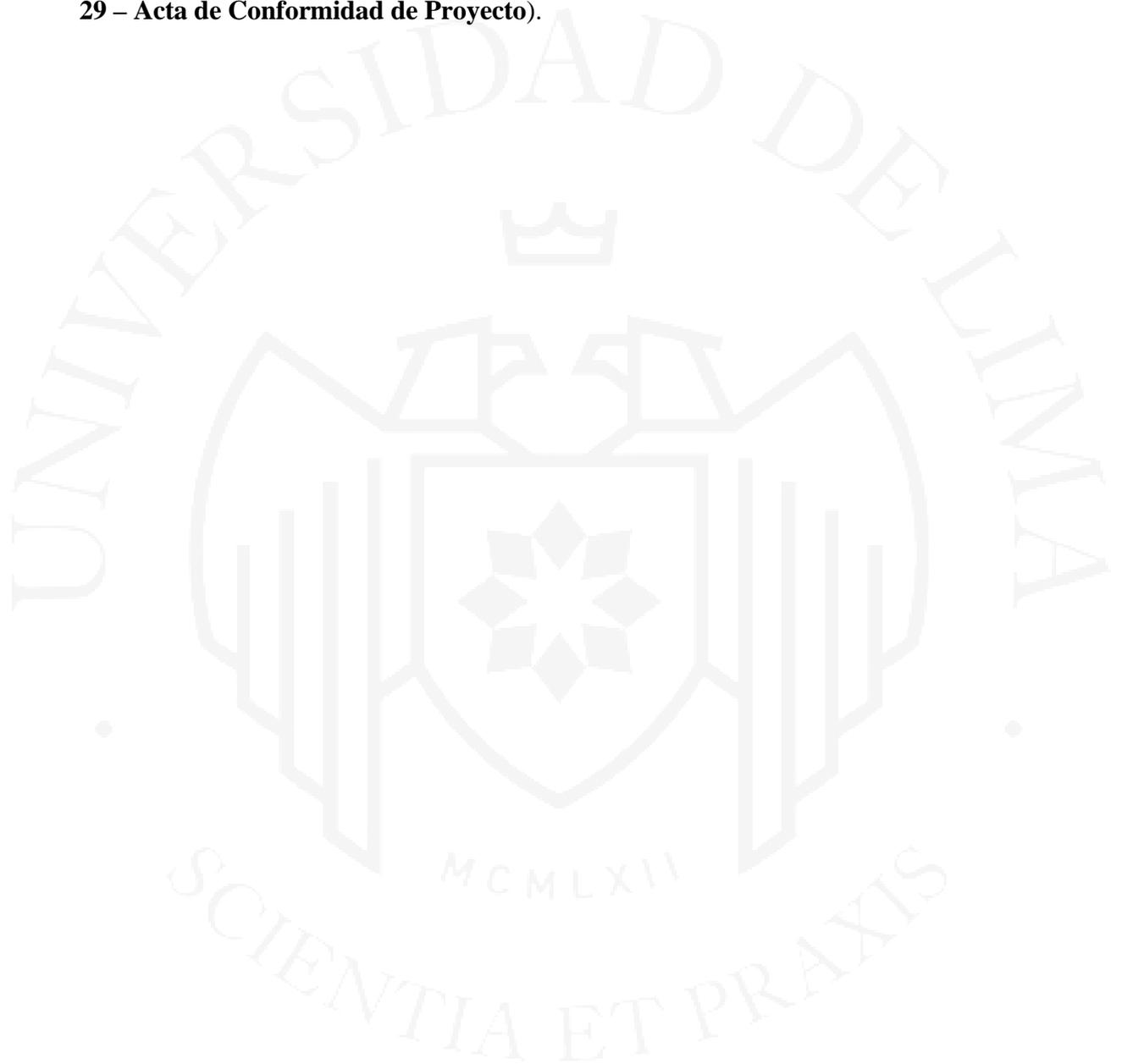
#### **3.5.1. Consolidación de información**

En esta actividad se consolidó todos los informes de los contratistas que realizaron los trabajos para ejecutar el proyecto de actualización de Enlaces, todo ello en aras de presentar la información ordenada a Compañía Minera Zafranal. Los documentos que se consolidaron fueron:

- Actas de conformidad.
- Certificados de medición de pozos a tierra.
- Certificados de medición de pararrayos.
- Informes de cierre de trabajos de contratistas.
- Informe de habilitación de oficinas.
- Diagramas de red del proyecto.
- Contrato con Bitel y Acta de conformidad de instalación.
- Diagramas As Built de infraestructuras.
- Estudios de suelos y estructurales.
- Estudio de impacto y mitigación ambiental.
- Evidencia de corte de servicio movistar ADSL.

### 3.5.2. Cierre del proyecto

Culminada la consolidación de la información, se procedió a presentarla a Compañía Minera Zafranal, el área de Finanzas y CFO de la compañía, tomaron 6 días para su revisión y posterior a ello el 28 de febrero en la reunión semanal del área de TI, Finanzas y Logística se procede a la firma del acta de conformidad y cierre del proyecto (**Anexo 29 – Acta de Conformidad de Proyecto**).



## CONCLUSIONES

Las principales conclusiones alcanzadas en el presente proyecto son:

- El proyecto fue realizado de manera exitoso cumpliendo con el objetivo de renovar el equipamiento de comunicaciones y red; así como, agilizar el flujo de información generado por las distintas áreas de Zafranal para el cumplimiento de los estudios técnicos en desarrollo.
- La aprobación de solicitud de dinero de la contingencia de la empresa fue fundamental para darle viabilidad al proyecto.
- El proyecto fue realizado dentro del presupuesto y los plazos acordados, gracias a la experiencia y la buena comunicación con todos los interesados.
- Del presupuesto brindado se tuvo un ahorro considerable de \$ 22,674.
- La infraestructura con la cual contaba Zafranal no tenía registros de instalación o mantenimiento, por lo cual su decisión de considerarlo insuficiente y pedir el cambio total de la infraestructura fue acertado.
- La infraestructura instalada, tiene posibilidad de crecer y ser usada para la fase de construcción de la mina.
- Con las mejoras realizadas la sincronización de la información se hizo más efectiva, tomando segundos la actualización de nuestro NAS en Dropbox, anteriormente nos llevaba toda la noche que se actualice.
- La descarga de archivos en las máquinas de los usuarios mejoro notablemente.
- Los tiempos de latencias se redujeron considerablemente, anteriormente fluctuaban entre 100 ms a 2031 ms, considerado muy alto y no aceptable para realizar transferencia de datos. Posterior a la implementación se obtuvo los valores de 16 ms a 19 ms sin carga (sin usuarios) y con carga (con usuarios) el resultado fue de 27 ms a 55 ms.
- La instalación de los respaldos de energía fue satisfactoria, se tiene contingencia de más de 8 horas lo cual cubre caídas de energía eléctrica o mantenimiento de los generados de campamento.
- Con los nuevos gabinetes instalados, se garantiza la seguridad e integridad de los

equipos de red instalados.

- La adquisición de un servicio de internet simétrico (1:1) fue muy bien recibido por los usuarios de campamento, quienes no tienen problemas para la atención de videoconferencias y envío de reportes y data.



## RECOMENDACIONES

A partir de la elaboración del proyecto, las recomendaciones son:

- El ambiente minero en fase de estudios es muy variable, por lo que es muy importante el monitoreo constante y la comunicación fluida con las áreas de la empresa.
- Es fundamental educar o comunicar a las distintas áreas la importancia del área de TI o Sistemas en el desarrollo de sus funciones y tareas, a fin de evitar retrasos, riesgos y/o gastos adicionales, logrando así una gestión más fluida y eficiente.
- Para mantener la infraestructura en óptimas condiciones, se recomienda la programación del mantenimiento anual, para ello se debe agregar los costos dentro del OPEX del área.
- Se recomienda una capacitación continua de los usuarios para un uso adecuado de la red, en aras de un mejor desempeño en sus funciones diarias.
- Se recomienda ser flexible y adecuarse rápido al entorno propio del proyecto en que se está trabajando.
- Apoyarse en el personal con la experiencia en proyectos dentro de fase de estudios dentro del sector minero, ya que las decisiones y acciones a realizar no siempre obedecen a seguir las buenas prácticas; por los tiempos y recursos limitados.

## BIBLIOGRAFIA

Radios Waves Datasheet: <https://www.radiowaves.com/getmedia/b1fcb0e2-18e7-486f-863d-20c72435e443/SPD3-5.2.aspx>

Tsunami QB-10100L Datasheet:

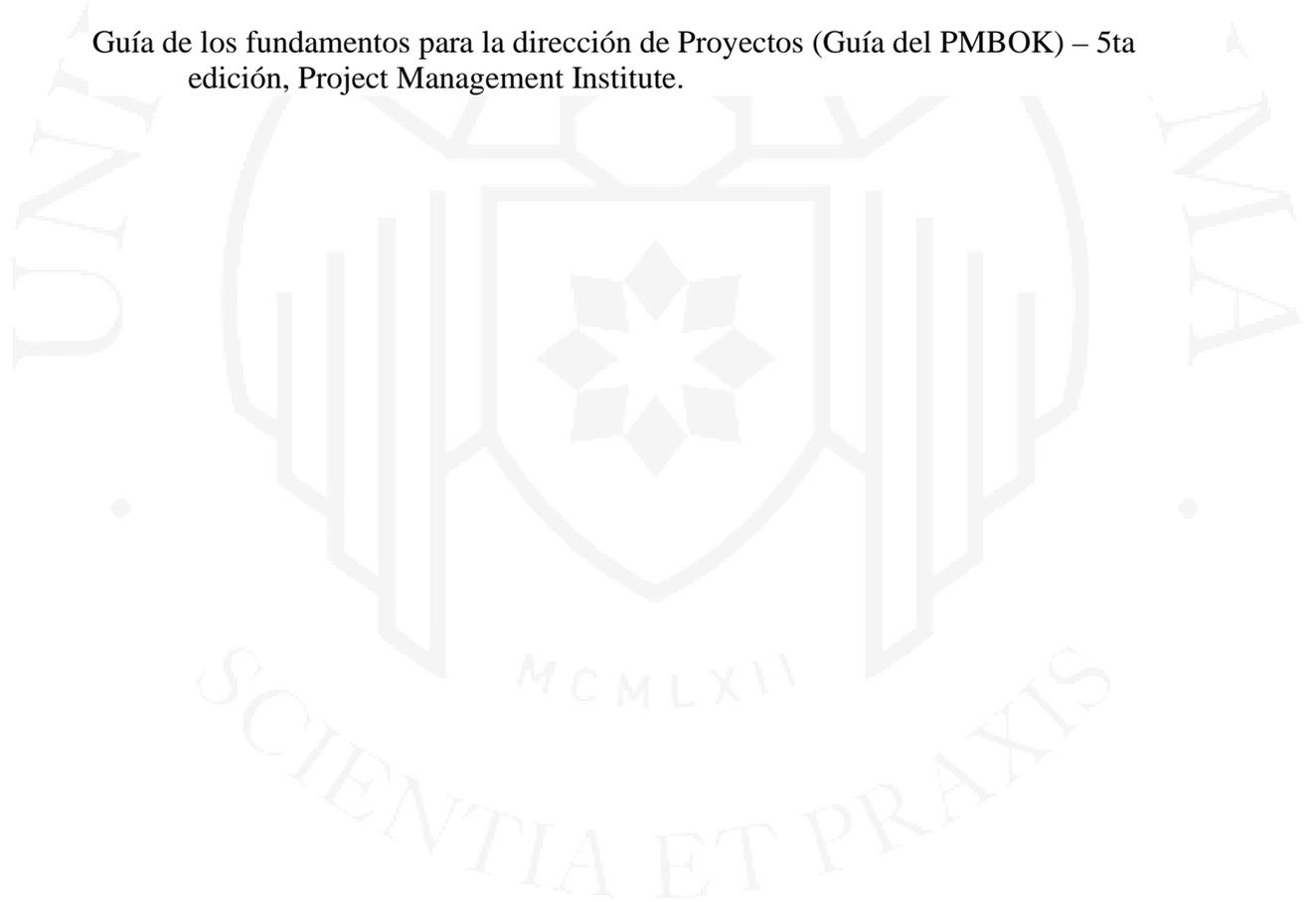
<http://www.proxim.com/downloads/products/datasheets/PtP/QB-10100L-Series/Tsunami-QB-10100L-Series-datasheet-US.pdf>.

Jimenes J. A. (2014). UF1874 - Mantenimiento de la infraestructura de la red de comunicaciones, España, E-learning.

Gallego J. C. (2015) FPB - Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos, España, Editex.

Castillo J. C. M. (2014) Instalaciones de Telecomunicaciones, España, Editex.

Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) – 5ta edición, Project Management Institute.

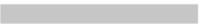
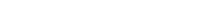




## **CRONOGRAMA DE PROYECTO**

ID	 Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1		<b>PROYECTO ACTUALIZACION DE ENLACES</b>	<b>233 days</b>	<b>Thu 4/13/17</b>	<b>Wed 2/28/18</b>	
2		INICIO DE PROYECTO	0 days	Thu 4/13/17	Thu 4/13/17	
3		<b>ETAPA INICIO</b>	<b>12 days</b>	<b>Thu 4/13/17</b>	<b>Mon 5/1/17</b>	
4		RECEPCION DE REQUERIMIENTO	0 days	Thu 4/13/17	Thu 4/13/17	2
5		DIMENSIONAMIENTO DE PROYECTO	7 days	Thu 4/13/17	Fri 4/21/17	4
6		PRESENTACION A GERENCIA	1 day	Mon 4/24/17	Mon 4/24/17	5
7		PRESENTACION A DIRECTORIO	1 day	Wed 4/26/17	Wed 4/26/17	6
8		APROBACION DE SOLUCION POR PARTE DE DIRECTORIO	2 days	Thu 4/27/17	Fri 4/28/17	7
9		ETAPA INICIO	0 days	Mon 5/1/17	Mon 5/1/17	8
10		<b>ETAPA PLANIFICACION</b>	<b>50 days</b>	<b>Fri 4/28/17</b>	<b>Thu 7/6/17</b>	
11		ENVIO DE CARTA DE INTENSION DE ADQUISICION DE SERVICIOS DE MG TRADING	6 days	Mon 5/1/17	Mon 5/8/17	8
12		ALQUILER DE NUEVA OFICINA	6 days	Fri 4/28/17	Fri 5/5/17	8
13	 	COTIZACION INICIAL DE EQUIPOS Y SERVICIOS PARA PRESUPUESTO	21 days	Mon 5/8/17	Mon 6/5/17	12
14	 	PREPARACION DE PRESUPUESTO PARA PDN	7 days	Tue 6/6/17	Wed 6/14/17	13
15		PRESENTACION DE PDN	0 days	Thu 6/15/17	Thu 6/15/17	14

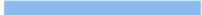
  

Project: Simple Project Plan Date: Thu 5/9/19	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
	Inactive Task		Start-only		Slippage	
	Inactive Milestone		Finish-only			

1

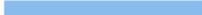
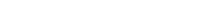
ID	 Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
16		APROBACION DE PDN	8 days	Thu 6/15/17	Mon 6/26/17	15
17		<b>IMPORTACION DE EQUIPOS RADIO ENLACE</b>	<b>43 days</b>	<b>Tue 5/9/17</b>	<b>Thu 7/6/17</b>	
18		EQUIPOS PARA ENLACE PROXIM TSUNAMI QB10100 LINK	43 days	Tue 5/9/17	Thu 7/6/17	11
19		ANTENAS RADIOWAVE DOBLE POLARIDAD SPD3-5.2NS	43 days	Tue 5/9/17	Thu 7/6/17	11
20		CARGADOR E INVERSOR SAMLEX	43 days	Tue 5/9/17	Thu 7/6/17	11
21		<b>CONSTRUCCION DE TORRES</b>	<b>15 days</b>	<b>Mon 5/29/17</b>	<b>Fri 6/16/17</b>	
22	 	TORRE VENTADA DE 27 M - PEDREGAL	15 days	Mon 5/29/17	Fri 6/16/17	11
23	 	TORRE VENTADA DE 18 M - ZAFRANAL	15 days	Mon 5/29/17	Fri 6/16/17	11
24		<b>TRABAJOS PREVIOS - PERMISO MUNICIPAL</b>	<b>34 days</b>	<b>Tue 5/9/17</b>	<b>Fri 6/23/17</b>	
25		EVALUACION ESTRUCTURAL DE EDIFICIO MAJES-PEDREGAL	7 days	Tue 5/9/17	Wed 5/17/17	11
26		ESTUDIO MECANICA DE SUELOS CAMPAMENTO ZAFRANAL	7 days	Thu 5/18/17	Fri 5/26/17	25
27		CONSOLIDACION DE DOCUMENTOS	5 days	Mon 5/29/17	Fri 6/2/17	26
28		PRESENTACION Y APROBACION DE PERMISO MUNICIPAL	15 days	Mon 6/5/17	Fri 6/23/17	27
29		<b>ETAPA EJECUCION</b>	<b>209 days</b>	<b>Wed 5/3/17</b>	<b>Wed 2/14/18</b>	

Project: Simple Project Plan Date: Thu 5/9/19	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
	Inactive Task		Start-only		Slippage	
	Inactive Milestone		Finish-only			
	2					

ID		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
30			<b>SELECCION PROVEEDORES SERVICIOS</b>	<b>76 days</b>	<b>Wed 5/3/17</b>	<b>Fri 8/11/17</b>	
31			ENLACES PEDREGAL - ZAFRANAL	1 day	Tue 5/9/17	Tue 5/9/17	11
32			SERVICIO DE INTERNET - MAJES PEDREGAL	38 days	Wed 5/3/17	Fri 6/23/17	
33			SERVICIO DE INSTALACION DE CABLEADO	7 days	Thu 6/8/17	Fri 6/16/17	
34			SISTEMA SATELITAL - GANCHOS	13 days	Thu 6/8/17	Mon 6/26/17	
35			PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS GANCHOS	4 days	Tue 8/8/17	Fri 8/11/17	
36			<b>COMPRA DE EQUIPOS Y MATERIALES</b>	<b>49 days</b>	<b>Thu 5/25/17</b>	<b>Fri 7/28/17</b>	
37			EQUIPOS CAMPAMENTO ZAFRANAL	23 days	Thu 5/25/17	Mon 6/26/17	
38			EQUIPOS MAJES - PEDREGAL	23 days	Thu 5/25/17	Mon 6/26/17	
39			MATERIALES PARA OFICINAS CAMP. ZAFRANAL	23 days	Thu 5/25/17	Mon 6/26/17	
40			EQUIPOS PARA GANCHOS	4 days	Tue 7/25/17	Fri 7/28/17	
41			<b>HABILITACION GABINETES DE COMUNICACIONES</b>	<b>15 days</b>	<b>Tue 6/27/17</b>	<b>Mon 7/17/17</b>	
42			<b>EDIFICIO MAJES - PEDREGAL</b>	<b>6 days</b>	<b>Tue 6/27/17</b>	<b>Tue 7/4/17</b>	
43			ENVIO DE EQUIPOS Y MATERIALES	4 days	Tue 6/27/17	Fri 6/30/17	38
44			ARMADO DE GABINETE	0.5 days	Mon 7/3/17	Mon 7/3/17	43

Project: Simple Project Plan  
Date: Thu 5/9/19

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only		Slippage	
Inactive Milestone		Finish-only			

ID	 Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
45		INSTALACION DE SWITCH, CABLEADI Y ACCESORIOS DENTRO DEL GABINETE	0.5 days	Mon 7/3/17	Mon 7/3/17	44
46		INSTALACION DE SERVICIO DE INTERNET 15 MB FO	1 day	Tue 7/4/17	Tue 7/4/17	45,32
47		<b>CAMPAMENTO ZAFRANAL</b>	<b>11 days</b>	<b>Mon 7/3/17</b>	<b>Mon 7/17/17</b>	
48		ENVIO DE EQUIPOS Y MATERIALES	1 day	Mon 7/3/17	Mon 7/3/17	43
49		MOVILIZACION DE PERSONAL	0.5 days	Wed 7/5/17	Wed 7/5/17	46
50		INDUCCION DE SEGURIDAD DE CONTRATISTA	0.5 days	Wed 7/5/17	Wed 7/5/17	49
51		RECABLEADO DE OFICINAS	7 days	Thu 7/6/17	Fri 7/14/17	50
52		ARMADO DE GABINETE	1 day	Thu 7/6/17	Thu 7/6/17	46
53		INSTALACION DE SWITCHES, CONECTORES Y ACCESORIOS	1 day	Fri 7/7/17	Fri 7/7/17	52
54		INSTALACION DE UPS	1 day	Sat 7/8/17	Sat 7/8/17	53
55		CONEXION DE NUEVO CABLEADO A NUEVO GABINETE	2 days	Sat 7/15/17	Sun 7/16/17	51,54
56		INSTALACION DE ACCESS POINTS	0.5 days	Mon 7/17/17	Mon 7/17/17	55
57		CONFIGURACION DE RED WIFI	0.5 days	Mon 7/17/17	Mon 7/17/17	56

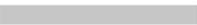
  

Project: Simple Project Plan Date: Thu 5/9/19	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
	Inactive Task		Start-only		Slippage	
	Inactive Milestone		Finish-only			

4

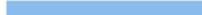
ID	 Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
58		<b>ENLACE MAJES PEDREGAL - ZAFRANAL</b>	<b>32 days</b>	<b>Mon 6/26/17</b>	<b>Thu 8/3/17</b>	
59		<b>ADQUISICION DE EQUIPOS</b>	<b>10 days</b>	<b>Mon 6/26/17</b>	<b>Fri 7/7/17</b>	
60	 	KIT DE BALIZA SOLAR	3 days	Mon 6/26/17	Wed 6/28/17	31
61	 	BATERIA GEL SHOTO 6-XFMJ-100	3 days	Mon 6/26/17	Wed 6/28/17	31
62	 	GABINETE PARA EXTERIORES Y ACCESORIOS	10 days	Mon 6/26/17	Fri 7/7/17	31
63		<b>HABILITACION DE PERSONAL</b>	<b>9 days</b>	<b>Mon 6/26/17</b>	<b>Thu 7/6/17</b>	
64	 	EXAMEN MEDICO TORREROS	1 day	Mon 6/26/17	Mon 6/26/17	31
65	 	CURSOS DE TRABAJOS EN ALTURA - TORREROS	1 day	Tue 6/27/17	Tue 6/27/17	64
66	 	EXAMEN MEDICO CHOFER -SUPERVISOR DE SEGURIDAD	1 day	Tue 7/4/17	Tue 7/4/17	65
67	 	ENVIO DE DOCUMENTACION PARA APROBACION	1 day	Wed 7/5/17	Wed 7/5/17	66
68		APROBACION DE DOCUMENTO POR ZAFRANAL	1 day	Thu 7/6/17	Thu 7/6/17	67
69		<b>TRASLADO DE MERCADERIA</b>	<b>8 days</b>	<b>Mon 7/10/17</b>	<b>Wed 7/19/17</b>	
70	 	TRASLADO DE MERCADERIA DE LIMA A PEDREGAL	2 days	Mon 7/10/17	Tue 7/11/17	17,21,59

Project: Simple Project Plan  
Date: Thu 5/9/19

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only		Slippage	
Inactive Milestone		Finish-only			

ID	 Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
71		TRASLADO DE MERCADERIA PEDREGAL A ZAFRANAL	1 day	Wed 7/19/17	Wed 7/19/17	70
72		<b>TORRE MAJES PEDREGAL</b>	<b>17 days</b>	<b>Mon 7/10/17</b>	<b>Fri 7/28/17</b>	
73	 	TRASLADO DE PERSONAL LIMA - PEDREGAL	3 days	Mon 7/10/17	Wed 7/12/17	63
74		INDUCCION DE SEGURIDAD	1 day	Wed 7/12/17	Wed 7/12/17	73
75		<b>FASE 1</b>	<b>6 days</b>	<b>Thu 7/13/17</b>	<b>Thu 7/20/17</b>	
76		INSTALACION DE ANCLAJES	3 days	Thu 7/13/17	Mon 7/17/17	74
77	 	INSTALACION DE POZO A TIERRA	3 days	Tue 7/18/17	Thu 7/20/17	76
78	 	INSTALACION DE GABINETES Y EQUIPAMIENTO	1 day	Tue 7/18/17	Tue 7/18/17	76
79		<b>FASE 2</b>	<b>3.5 days</b>	<b>Tue 7/25/17</b>	<b>Fri 7/28/17</b>	
80	 	TRASLADO DE PERSONAL ZAFRANAL - PEDREGAL	0.5 days	Tue 7/25/17	Tue 7/25/17	92
81		INSTALACION CANALIZADO PARA PARARRAYOS	1 day	Wed 7/26/17	Wed 7/26/17	80
82		INSTALACION DE TORRE VENTADA	1 day	Thu 7/27/17	Thu 7/27/17	81
83		INSTALACION DE ANTENA RADIOENLACE	0.5 days	Fri 7/28/17	Fri 7/28/17	82

Project: Simple Project Plan  
Date: Thu 5/9/19

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only		Slippage	
Inactive Milestone		Finish-only			

ID		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
84			CONEXION DE EQUIPOS EN GABINETE	0.5 days	Fri 7/28/17	Fri 7/28/17	83
85			<b>TORRE CAMPAMENTO ZAFRANAL</b>	<b>12 days</b>	<b>Wed 7/19/17</b>	<b>Mon 7/31/17</b>	
86			TRASLADO DE PERSONAL PEDREGAL - ZAFRANAL	1 day	Wed 7/19/17	Wed 7/19/17	78
87			<b>FASE 1</b>	<b>6 days</b>	<b>Thu 7/20/17</b>	<b>Tue 7/25/17</b>	
88			INSTALACION DE ANCLAJES	2 days	Thu 7/20/17	Fri 7/21/17	86
89			INSTALACION DE POZO A TIERRA	2 days	Sat 7/22/17	Sun 7/23/17	88
90			MONTAJE DE TORRE VENTADA DE 18M	1 day	Mon 7/24/17	Mon 7/24/17	89
91			INSTALACION DE GABINETES Y EQUIPAMIENTO	0.5 days	Tue 7/25/17	Tue 7/25/17	90
92			INSTALACION DE PARARRAYOS	0.5 days	Tue 7/25/17	Tue 7/25/17	91
93			<b>FASE 2</b>	<b>2 days</b>	<b>Sun 7/30/17</b>	<b>Mon 7/31/17</b>	
94			TRASLADO DE PERSONAL PEDREGAL - ZAFRANAL	0.5 days	Sun 7/30/17	Sun 7/30/17	79
95			INSTALACION DE ANTENA RADIOENLACE	0.5 days	Sun 7/30/17	Sun 7/30/17	94
96			CONEXION DE EQUIPOS EN GABINETE	0.5 days	Mon 7/31/17	Mon 7/31/17	95

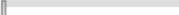
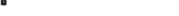
  

Project: Simple Project Plan Date: Thu 5/9/19	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
	Inactive Task		Start-only		Slippage	
	Inactive Milestone		Finish-only			

7

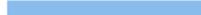
ID		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
97			INSTALACION DE CABLEADO DE ENLACE A GABINETE DE COMUNICACION ZAFRANAL	0.5 days	Mon 7/31/17	Mon 7/31/17	96
98			ALINEAMIENTO DE ENLACE	3 days	Tue 8/1/17	Thu 8/3/17	
99			ALINEAMIENTO DE ENLACE	2 days	Tue 8/1/17	Wed 8/2/17	93
100			PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	1 day	Thu 8/3/17	Thu 8/3/17	99
101			MIGRACION NUEVO ENLACE CAMP ZAFRANAL	4 days	Fri 8/4/17	Wed 8/9/17	
102			MOVILIZACION DE PERSONAL AREQUIPA - ZAFRANAL	1 day	Fri 8/4/17	Fri 8/4/17	100
103			DESCONEXION DE ENLACE ANTIGUO	0.25 days	Sat 8/5/17	Sat 8/5/17	102
104			CONEXION DE NUEVO ENLACE	0.25 days	Sat 8/5/17	Sat 8/5/17	103
105			CONFIGURACION Y PRUEBAS	0.25 days	Sat 8/5/17	Sat 8/5/17	104
106			COORDINACION CON BITEL PARA CREACION DE VPN	2 days	Mon 8/7/17	Tue 8/8/17	105
107			PRUEBAS DE ACCESO A UNIDADES DE RED	1 day	Wed 8/9/17	Wed 8/9/17	106
108			SISTEMA SATELITAL GANCHOS	10.5 days	Mon 7/24/17	Fri 8/4/17	
109			HABILITACION DE PERSONAL	7 days	Mon 7/24/17	Mon 7/31/17	
110			EXAMENES MEDICOS	1 day	Mon 7/24/17	Mon 7/24/17	

Project: Simple Project Plan  
Date: Thu 5/9/19

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only		Slippage	
Inactive Milestone		Finish-only			

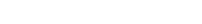
ID		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
111			ENVIO DE DOCUMENTACION	1 day	Tue 7/25/17	Tue 7/25/17	110
112			APROBACION DE DOCUMENTACION	1 day	Wed 7/26/17	Wed 7/26/17	111
113			INDUCCION DE PERSONAL	1 day	Mon 7/31/17	Mon 7/31/17	112
114			<b>INSTALACION DE SISTEMA SATELITAL</b>	<b>5.5 days</b>	<b>Sat 7/29/17</b>	<b>Fri 8/4/17</b>	
115			MOVILIZACION DE MATERIALES	4 days	Sat 7/29/17	Tue 8/1/17	
116			MOVILIZACION DE PERSONAL AREQUIPA - GANCHOS	0.5 days	Wed 8/2/17	Wed 8/2/17	
117			INSTALACION DE SISTEMA SATELITAL	1.5 days	Wed 8/2/17	Thu 8/3/17	116
118			PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	0.5 days	Fri 8/4/17	Fri 8/4/17	117
119			<b>POZO A TIERRA Y PARARRAYOS GANCHOS</b>	<b>27 days</b>	<b>Mon 8/7/17</b>	<b>Tue 9/12/17</b>	
120			COORDINACIONES PARA INSTALACION DE POZO A TIERRA	20 days	Mon 8/7/17	Fri 9/1/17	114
121			EXAMEN MEDICO DE PERSONAL	1 day	Mon 9/4/17	Mon 9/4/17	120
122			APROBACION DE EXAMENES	1 day	Tue 9/5/17	Tue 9/5/17	121
123			INDUCCION	1 day	Tue 9/5/17	Tue 9/5/17	121
124			MOVILIZACION DE PERSONAL Y MATERIALES A GANCHOS	0.5 days	Wed 9/6/17	Wed 9/6/17	123
125			INSTALACION DE POZO A TIERRA	3 days	Wed 9/6/17	Fri 9/8/17	124

Project: Simple Project Plan  
Date: Thu 5/9/19

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only		Slippage	
Inactive Milestone		Finish-only			

ID	 Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
126		INSTALACION DE PARARRAYOS	3 days	Fri 9/8/17	Tue 9/12/17	125
127		<b>DESMONTAJE DE ANTIGUA INFRAESTRUCTURA</b>	<b>32 days</b>	<b>Tue 1/2/18</b>	<b>Wed 2/14/18</b>	
128		SELECCION DE PROVEEDOR	3 days	Tue 1/2/18	Thu 1/4/18	119
129		SOLICITUD DE INFORMACION TECNICA A PROVEEDOR	1 day	Fri 1/5/18	Fri 1/5/18	128
130		APROBACION DE DOCUMENTACION	13 days	Mon 1/8/18	Wed 1/24/18	129
131		COORDINACION CON LEGAL Y MEDIO AMBIENTE	2 days	Thu 1/25/18	Fri 1/26/18	130
132		ENVIO DE ORDEN DE SERVICIO A CCIP	1 day	Mon 1/29/18	Mon 1/29/18	131
133		MOVILIZACION DE PERSONAL PEDREGAL - ZAFRANAL	1 day	Tue 2/6/18	Tue 2/6/18	
134		DESMONTAJE DE TORRE ZAFRANAL	2 days	Wed 2/7/18	Thu 2/8/18	133
135		MOVILIZACION DE PERSONAL ZAFRANAL - PEDREGAL	1 day	Fri 2/9/18	Fri 2/9/18	134
136		DESMONTAJE DE TORRE PEDREGAL	2 days	Mon 2/12/18	Tue 2/13/18	135
137	 	ENVIO DE TORRE A ALMACEN RIO SECO AREQUIPA	1 day	Wed 2/14/18	Wed 2/14/18	136,134
138	 	DESMOVILIZACION DE PERSONAL	1 day	Wed 2/14/18	Wed 2/14/18	136

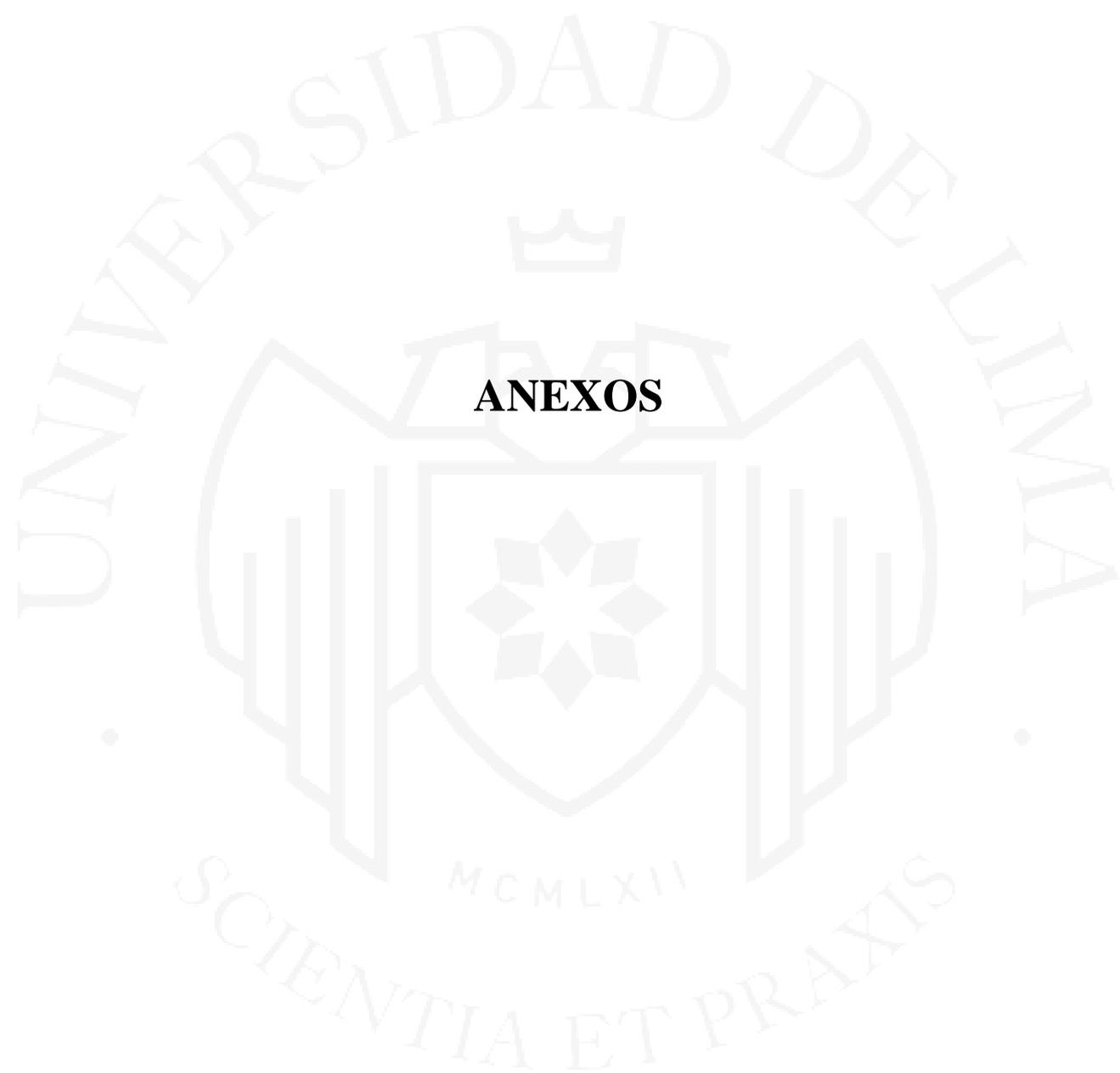
Project: Simple Project Plan  
Date: Thu 5/9/19

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only		Slippage	
Inactive Milestone		Finish-only			

ID	 Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
139		<b>ETAPA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>	<b>142 days</b>	<b>Mon 7/31/17</b>	<b>Wed 2/14/18</b>	
140		CONFORMIDAD ENLACES MG TRADING	0 days	Mon 7/31/17	Mon 7/31/17	
141		INFORME DE HABILITACION DE OFICINAS	0 days	Fri 8/11/17	Fri 8/11/17	
142		MEDICION POZO A TIERRA MAJES - PEDREGAL	0 days	Thu 8/10/17	Thu 8/10/17	
143		MEDICION POZO A TIERRA Y PARARRAYO CAMP. ZAFRANAL	0 days	Thu 8/10/17	Thu 8/10/17	
144		MEDICION DE POZOS A TIERRA GANCHOS	0 days	Sun 9/10/17	Sun 9/10/17	
145		MEDICION DE PARARRAYOS GANCHOS	0 days	Tue 9/12/17	Tue 9/12/17	
146		CORTE DE SERVICIO MOVISTAR - PEDREGAL	5 days	Mon 1/8/18	Fri 1/12/18	
147		CONFORMIDAD DESMONTAJE DE TORRES	0 days	Wed 2/14/18	Wed 2/14/18	
148		<b>ETAPA DE CIERRE</b>	<b>11 days</b>	<b>Wed 2/14/18</b>	<b>Wed 2/28/18</b>	
149	 	CONSOLIDACION DE INFORMACION	3 days	Wed 2/14/18	Fri 2/16/18	139
150		ENVIO DE DOCUMENTACION	1 day	Mon 2/19/18	Mon 2/19/18	149
151		APROBACION DE DOCUMENTACION	6 days	Tue 2/20/18	Tue 2/27/18	150
152		FIRMA DE ACTA DE CONFORMIDAD	1 day	Wed 2/28/18	Wed 2/28/18	151
153		CIERRE DEL PROYECTO	0 days	Wed 2/28/18	Wed 2/28/18	148

Project: Simple Project Plan  
Date: Thu 5/9/19

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only		Slippage	
Inactive Milestone		Finish-only			



**ANEXOS**

**LOS ANEXOS NO ESTÁN DISPONIBLES POR  
CONTENER INFORMACIÓN CONFIDENCIAL**

